Ш. Я. КЕРЕСЕЛИДЗЕ
доцент, кандидат тех. наук

МЕХАНИЗАЦИЯ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

ЧАСТЬ I

МЕХАНИЗАЦИЯ СБОРА ЧАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
«ЦОДНА»
ТБИЛИСИ
1957

ВВЕДЕНИЕ

Механизация всех трудоемких процессов в сельском хозяйстве — почетная и неотложная задача работников науки и техники нашей социалистической Родины.

Замена тяжелого примитивного физического труда работой машин, усовершенствование процессов производства, высокое качество и ничем не ограниченная возможность увеличения продукции уже давно составляли мечту человека и были целью его настойчивого стремления.

Неисчислимы достижения творческой мысли в этом направлении, однако, многие отрасли труда еще и теперь находятся в «первобытном» состоянии или совершенно недостаточно механизированы.

К таким отраслям, с полным основанием, следует отнести возделывание ценнейшей субтропической культуры — чая. Эта культура, благодаря особым биологическим свойствам чайного растения, является наиболее трудоемкой в сельском хозяйстве, а главное, требует проведения сложных работ с большой затратой труда в крайне жесткие сроки. Так, малейшее запаздывание сбора чайного листа не только ухудшает качество сырья, но и влечет за собой снижение урожайности при последующих сборах. Во избежание этого, в период сбора работа ведется в любую погоду и требует большого напряжения трудовых ресурсов.

Данная работа ставит своей целью ознакомление конструкторов и эксплоатационников сельскохозяйственных машин, а так же студентов факультетов механизации с/х производства с решением проблемы механизации сбора чая и некоторыми достижениями в

конструировании чаесборочных машин и является первой частью общего курса «Механизации субтропических культур». Во второй части будут рассмотрены вопросы механизации ухода и обработки плантаций чая, цитрусовых и других субтропических культур.

Из-за полного отсутствия теоретической преемственности в разработке этого вопроса, представленная нами работа является лишь первой попыткой обоснования и создания общей теории работы чаесборочной машины и не может претендовать на абсолютную точность и безошибочность.

Все деловые замечания будут нами приняты с большой благодарностью.

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЧАЙНОМ РАСТЕНИИ

Субтропическая зона Советского Союза, где возделываются субтропические культуры, в основном прилегает к побережью Черного моря в границах Грузинской ССР.

Из всех субтропических культур, разводимых в этой зоне, доминирующее положение занимают чай, цитрусовые и тунг. По своей народно-хозяйственной значимости и удельному весу чай значительно превосходит цитрусовые и тунг.

Чайное хозяйство СССР — молодая отрасль нашего социалистического земледелия, по существу созданная при Советской власти.

В народном хозяйстве СССР значение чая, как вкусового продукта, весьма важно и общеизвестно. Поэтому партией и правительством уделено особое внимание дальнейшему росту и развитию этой культуры. В настоящее время ведутся большие работы по освоению и разведению культуры чая не только в Грузии и Азербайджане, но и в более северных районах Черноморского побережья, в Краснодарском крае, на юге Крыма и Украины, а также в Закарпатской Украине.

Советские научные работники и специалисты на основе передового мичуринского учения создали высокоурожайные морозоустойчивые сорта чая, акклиматизировавшиеся даже в северных районах Черноморского побережья.

Культура чая известна с далекой древности — в Китае, например, чай начали разводить за несколько тысяч лет до нашей эры.

В 1825 году чай впервые был найден в дикорастущем виде в северо-восточной Индии, Ассаме, провинции Манипури, Бирме, провинции Шан у северных границ Вьетнама и в лесах Тонкина, Лаоса и Аннама — в Индо-Китае. Родиной чайного растения, по мнению большинства ботаников, считаются предтибетские горные области.

В наше время культура чая распространена во многих странах и в мировом товарообороте чай занимает важное место среди сельскохозяйственных продуктов.

По данным акад. Т. К. Кварацхелия, товарооборот чая (без

СССР) к 1937 г. достиг 48% от его общего производства и составлял 483,5 млн. кг со следующим распределением: на долю Индии 191,4 млн. кг, Цейлона — 125,8, Индонезии — 79,8, Китая — 63,2, Японии — 11,8, Тайвана — 9,1, Индо-Китая и Африки — 2,2 млн. кг.

Мировое производство чая по данным 1937 года (без СССР) достигло 1 млрд. кг и в основном было размещено следующим образом: Китай — 48,9%, Индия — 22,3%, Цейлон — 13,4%, Индонезия — 9,2%, Япония — 4,7%, Тайвань — 1,2%, остальные страны — 0,3%.

Китай, Индия и Цейлон дают около 85% чая. В Китае, например, земельная площадь под чайными плантациями достигает 300—350 тыс. га со сбором 0,5 — 0,6 млрд. кг чая и в чаеводстве занято до 60 млн. человек.

Второе место занимает Индия — 250 млн. кг чая на площади 340 тыс. га, из которых 85% лучших плантаций с числом рабочих около 38 миллионов находится в руках английских капиталистов. Несмотря на большое производство, потребление чая в Индии в 7,5 раза меньше, чем в Англии и в 12 раз меньше, чем в Китае.

Третье место по производству чая занимает Цейлон, где площадь чайных плантаций доходит до 185 тыс. га, а число рабочих, занятых на обработке чайных плантаций, достигает 600 тыс., но потребление чая, как и в Индии,— ничтожное.

На четвертом месте стоит Индонезия — 120 тыс. га, с которых собирается до 100 млн. кг чая. Эти плантации обслуживаются целой армией рабочих, но потребление на душу населения не превышает 91 г. Климатические условия Индонезии исключительно благоприятны для произрастания чая.

Следующее место занимает Япония, имеющая до 50 тыс. га под культурой чая, но здесь, в отличие от других стран, где преобладает плантационная система ведения чайного хозяйства, оно основано на распыленном крестьянском землепользовании.

Затем следует остров Тайвань, где имеется до 45 тыс. га чайных плантаций.

В последнее время английские капиталисты делали попытки осваивать земли под чайные плантации в африканских колониях — Танганьике, Родезии, Кении, Ньясе и Уганде.

Чаеводство в колониальных и полуколониальных странах сосредоточено в руках капиталистов — владельцев чайных плантаций и основано на жесточайшей эксплуатации труда. Плантаторы стремятся только к извлечению огромных прибылей и не думают о создании какой-либо системы агротехмероприятий, механизации и пр. Поэтому наша отечественная агротехника не имела возможности заимствовать что-либо существенное от зарубежного чаеводства.

Доктор Ман, работавший консультантом в Советском Союзе, не мог даже представить, что культура чая найдет вторую родину в Советском Союзе и получит в ней широчайший расцвет, что Со-

ветский Союз в 1932 году совершенно откажется от импорта чайных семян и значительно сократит ввоз готовой продукции чая. Он решительно выступал против попытки разведения чайной культуры севернее Аджарии и не предполагал, что советские ученые раздвинут границы ее произрастания и дадут возможность нашему государству в скором времени полностью обеспечить страну чаем отечественного производства.

Неуклонно растут как количественные, так и качественные показатели чайного хозяйства Советского Союза. Наш чай не уступает по качеству чаям зарубежных стран и далеко превосходит их по урожайности.

В Советском Союзе чаеводство развивается на основе достижений нашей отечественной, самой передовой в мире, науки, благодаря чему за исторически короткий промежуток времени разработана высокая агротехника этой культуры, выведены новые сорта чая, найдены более эффективные способы его размножения, новые способы применения минеральных удобрений для повышения урожайности и т. п., изданы специальные учебники по чайной культуре, созданы высококвалифицированные кадры специалистов. Все это дало возможность довести урожайность до 14—16 тыс. кг зеленого чая с гектара. Подобной урожайности не знает ни одна из старых чаепроизводящих стран. Особо надо отметить, что многие чаеводческие совхозы и колхозы Советской Грузии от доходов чаеводства стали миллионерами.

Состояние чайного хозяйства СССР охарактеризовано в следующих таблицах:*

В 1928 году из общей площади чайных плантаций в 3995 га находилось:

а) в крестьянских хозяйствах — 2869 га или 71,8%
б) в колхозах — 292 „ 7,3%
в) в совхозах и на опытных станц. — 834 „ 20,3%

Распределение площади чайных плантаций по республикам, краям и секторам

Таблица 1

Республика, край	Всего (в тыс. га)	В том числе	
		в колхозах	в совхозах
Грузинская ССР	48,6	40,2	8,4
Азербайджанская ССР	4,2	3,6	0,6
Краснодарский край	1,6	0,9	0,7
Всего	54,4	44,7	9,7
В проц.	100	82,2	17,8

---

* Данные И. М. Бережного, М. А. Капцинель и Г. А. Нестеренко.

Число районов, совхозов и колхозов, занимающихся культурой чайного куста

Таблица 2

Республика, край	Количество		
	чайных районов	колхозов	чайных совхозов
Грузинская ССР	24	703	21
Азербайджанская ССР	6	117	4
Краснодарский край	2	24	5
Всего	32	844	30

Площадь чайных насаждений (в гектарах) за годы первых двух пятилеток

Таблица 3

Секторы	1927 г.		1932 г.		1937 г.	
	Колич.	%	Колич.	%	Колич.	%
Колхозно-крестьянский	1168	60,6	19433	76,6	34165	82,0
Совхозный	756	39,4	6116	23,4	7487	18,0
Итого . . .	1924	100	25549	100	41652	100

К концу 1952 года площадь чайных плантаций в Грузии достигла 60 тыс. га.

Сбор чайного листа и выпуск готовой продукции (в тоннах)

Таблица 4

Показатели	1927 г.		1932 г.		1937 г.	
	Всего	В т. ч. колхоз.-крест. сектор	Всего	В т. ч. колхоз.-крест. сектор	Всего	В т. ч. колхоз.-крест. сектор
Заготовка чайного листа	946,6	264,1	1608	1412	27313	20100
Готовая продукция .	255,0	—	518,0	—	6448	—

Урожайность сортового чайного листа с гектара плантации в передовых колхозах и совхозах Грузинской ССР

Таблица 5

Название колхоза, совхоза, бригады, звена	Район	Средняя урожайность с 1 га (кг)
1	2	3
Колхозы:		
им. Орджоникидзе	Махарадзев.	5164,0
Ахалгазрда коммунисти	„	5[illegible]65,0
им. Ворошилова	„	5085,0
„Красный Октябрь“	Кобулетский	523[illegible],0
Зугдидский	„	5265,0
„Колхида“	Зугдидский	5840,0
	„	5481,0
Совхозы:		
Чаквинский (им. Ленина)	Кобулетский	4368,0
Ингирский	Зугдидский	4168,0
Бригады:		
Хурцидзе (Махарадз. колх.)	Махарадзевский	6183,0
Горгиладзе колхоз им. Орджоникидзе	„	7097,0
Купуния, колхоз Зугдидск.	Зугдидский	9057,0
Каличава, колхоз Ингири	„	7050,0
Звенья:		
Такидзе—колхоз Махарадзевского района	Махарадзевский	13241,0
Хелидзе—колхоз имени Орджоникидзе	„	10650,0
Читанава—колхоз Зугдид.	Зугдидский	10426,0

Средняя урожайность по Грузии в 1952 году составляла 2.200 кг с 1 га.

Высшие урожаи сортового чайного листа, полученные мастерами чайного хозяйства Грузинской ССР

Таблица 6

Мастера высоких урожаев	Район, колхоз	Закрепленная площадь в га	Урожай листа в переводе на гектар (в кг)
1	2	3	4
Л. И. Хурцидзе	Махарадзевский р-н	0,5	19232,0
О. Б. Тоидзе	„	0,5	12284,0
Т. Н. Чхаидзе	Махарадзевский р-н колхоз Орджоникидзе	0,5	13186,0
С. Д. Ситвунади	Кобулетский район колхоз Ворошилова	0,5	15114,0
Г. О. Джинджарадзе	Кобулетский район, колхоз им. Молотова	0,5	18948,0
И. Т. Хасия	Зугдидский район	0,5	15742,0

Для характеристики состояния дореволюционного чайного хозяйства укажем, что царская Россия ввозила в среднем в год за период с 1911 по 1913 г.:

байхового черного чая	— 36,7 тыс. т.
зеленого чая	— 8,1 „
кирпичного чая	— 25,7 „
плиточного черного чая	— 1,5 „
Всего:	72,0 тыс. тонн

К 1960 году потребность населения СССР в чае определяется в размере 70 тыс. тонн байховых, плиточных и кирпичных чаев. К этому же времени чайные плантации Грузии должны дать стране до 165 тыс. тонн зеленого чайного листа.

Что же представляет из себя чайное растение и почему оно имеет такое большое значение?

Чайное растение (рис. 1), как вечно зеленое, относится к семейству Theaceae и многие ботаники, не придя к общему согласованному названию, по-разному называют его — Thea sinensis, Camellia sinensis, Camellia Thea sink и т. д.

Чай — по китайски — тцай-ие — «молодой листочек».

Советский ученый, доктор биологических наук К. Е. Бахтадзе так характеризует разновидности чайного растения:

1) Японская разновидность — кустарник с густым ветвлением и очень мелкими листьями. Эта разновидность, по предположению К. Е. Бахтадзе, могла возникнуть из китайского чайного куста, поставленного в условия вынужденного самоопыления.

2) Собственно китайская разновидность — ветвистый кустарник с листьями средней величины. Известна также крупнолистная китайская разновидность.

3) Ассамская разновидность — небольшое дерево с листьями длиной 100—175 мм и шириной 50—75 мм темно-зеленой окраски. Качество этой разновидности весьма высокое.

4) Разновидность Лушай — тополевидное дерево высотой до 15—18 м. Длина листьев достигает 200—250 мм, ширина 100—150 мм. Эта разновидность известна только в диком виде.

5) Разновидность Нага-Хилл — небольшое дерево с вертикальным ветвлением, длина листьев достигает 100—225 мм и ширина — 50—75 мм.

6) Разновидность Манипури — самая широколистная из всех индийских форм, с размером листьев 150—200 мм длиной, 62—87 мм шириной.

7) Разновидности Бурма и Шан — относятся к ассамским гибридам.

8) Цейлонская разновидность — напоминает ассамский чай, по сравнению же с китайским чайным кустом имеет более крупные листья длиной 100—140 мм и шириной 40—50 мм.



Рис. 1.
Растение индийского чая

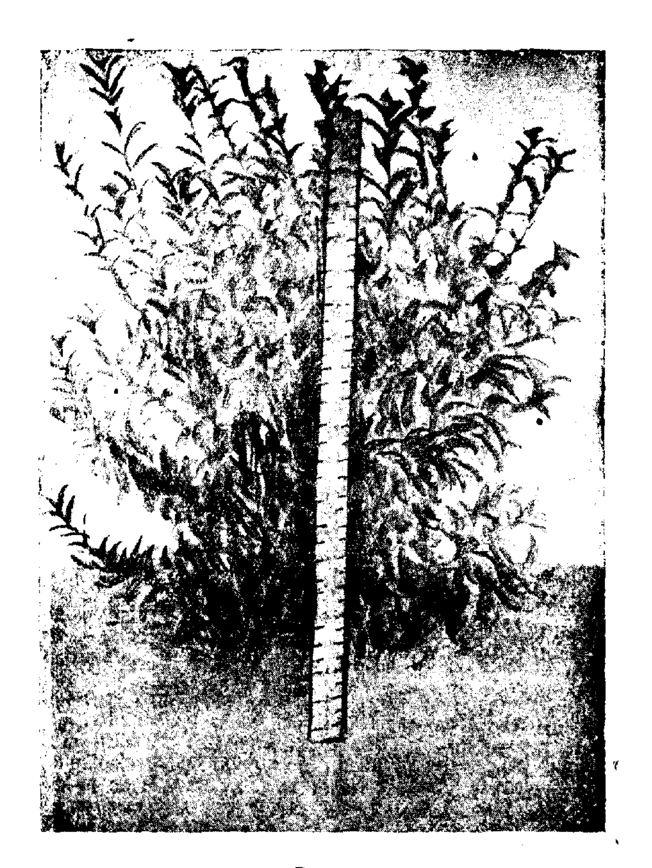


Рис. 2.

Растение японского чая

9) Разновидность Юнан — промежуточная форма между Бурма и Нага-Хилл похожа на крупнолистную китайскую разновидность.

В Грузии из всех этих разновидностей известны только четыре: японская, китайская, Манипури и цейлонский гибрид (рис. 2).

Японский чай в Грузии встречается как низкорослый кустарник с густым ветвлением. Листья удлиненные, овальной формы, длиной до 40 мм и шириной 15—20 мм.

Китайский чай тоже представляет кустарник с густым ветвлением, при свободном росте достигающий до 3 м высоты, длина листьев 60—70 мм, ширина 20—30 мм.

Манипури — небольшое дерево с ясно выраженным штамбом, длина листьев 150—170 мм, ширина 50—75 мм.

Цейлонский гибрид — тоже небольшое дерево до 3—4 метров высоты с ясно выраженным штамбом и раскидистым ветвлением, длина листьев 100—120 мм, ширина 40—50 мм.

Приведенные показатели, как это мы дальше увидим, далеко недостаточны для обоснования той или иной конструкции чаесборочной машины, но они, как показала практика, крайне необходимы для решения проблемы создания чаесборочной машины. Поэтому, для удобства пользования, представим их в виде сравнительной таблицы (табл. 7).*

Как видно из таблицы, размерные показатели листьев разновидностей чая, в том числе и у наиболее распространенных в Грузии — китайской, японской и цейлонской, изменяются в весьма больших пределах от 40 до 100—140 мм по длине и от 15 до 50 мм по ширине. Это обстоятельство вызывает необходимость иметь в машине большой диапазон возможности регулирования и приспособления сборочного аппарата.

Надо особо отметить также, что эти разновидности чая и по вегетационному периоду значительно отличаются друг от друга, например: вегетационный период у чайных растений китайской разновидности достигает 210 дней и периодом интенсивного образования молодых побегов является м а й, одревеснение побегов начинается в конце августа и замирает в сентябре.

Вегетационный период у японского чая — с конца апреля по сентябрь, т. е. продолжается не более 150 дней. Побегообразование сильное при очень слабом росте побегов.

Вегетационный период у гибридных видов индийско-китайского образования достигает 276 дней. Установлено, что в отношении побегообразования гибридные более продуктивны, чем китайские или японские разновидности; установлено также, что японские разновидности менее продуктивны, чем китайские. Следует, однако, отметить, что продуктивность — понятие относительное, зависящее от различных условий и агротехники чая.

---

* Данные К. Е. Бахтадзе.

Размерные показатели листьев разновидностей чая (в мм)

Таблица 7

Японск.		Китайск.		Ассамс.		Лушай		Нага-Хилл		Маннипури		Бурма и Шан		Цейлон		Юнан	
длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев	длина листьев	ширина листьев
40	15—20	60		100	50	200	100	100	50	150	62	—	—	100	40	—	—
		70	20—30	175	75	250	150	225	75	200	87	—	—	140	50	—	—
														100	40		
														120	50		
В Грузии			В Гурзии											В Грузии			



Рис. 3
Растение Индийско-Китайского чая

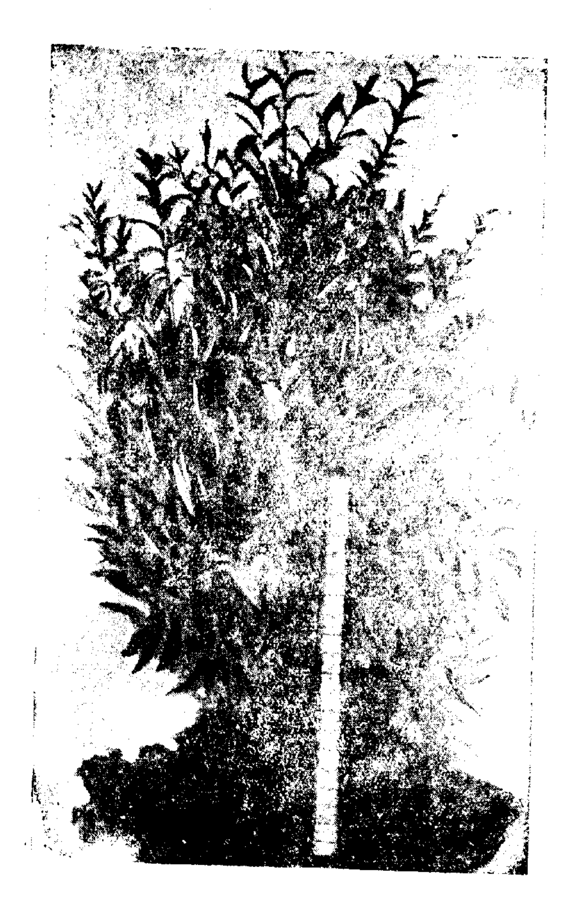


Рис. 4.
Растение Китайского чая

Чайный куст, как растение влажных субтропиков, особо требователен к температуре, он хорошо развивается при средних суточных температурах выше +10° С и требует около 4000° полезной годовой температуры. Эта цифра слагается из температуры выше +10° С за период, начиная, приблизительно, с марта по декабрь.

Разновидности чайного куста не одинаково относятся к низким температурам, например: китайская и японская разновидности чайного куста переносят морозы в −14°, а при снеговом покрове — еще более низкие температуры, в то время как для индийской разновидности температура в −8° и даже −5° является критической. Вообще же гибриды чайного растения менее чувствительны к низким температурам. Также неодинакова для разных видов и средняя годовая температура, которая колеблется в пределах от +12° С, но не ниже +18,5° С в течение вегетационного периода.

Китайская разновидность по сравнению с индийской и гибридной наиболее устойчива против вредителей — чайной моли и зудня.

Принято считать, однако, оптимальной температурой развития чая +20—30° С. Это отнюдь не означает, что эти показатели устанавливают непреодолимые границы размещения и продвижения чайной культуры. Нет сомнения, что большая плодотворная работа советских селекционеров преодолеет и эти границы и культура чая будет успешно развиваться и в более северных районах нашей страны.

Для чая необходимо большое количество годовых осадков — не менее 1300 мм, с определенным распределением их в течение вегетационного периода — с апреля по сентябрь должно быть не менее 700—900 мм осадков. Годовая относительная влажность воздуха должна быть не ниже 70—75 процентов, а за вегетационный период выше 75—80 процентов.

Чай предъявляет особые требования в отношении почвы и почвенных условий. Почва должна быть достаточно питательной, кислой, рыхлой, водопроницаемой, не всегда увлажненной, не должна содержать заметных количеств извести, не должна быть вязкой, тяжело-глинистой или песчаной.

Чай любит холмистые местности с крутизной склонов не более 15°; склоны выше 30° непригодны для чайной культуры. Известно, что чайные растения на равнинных плантациях, при благоприятных условиях, дают больший урожай, чем на плантациях, расположенных на склонах холмов, но качество чая, выросшего на холмах, значительно выше.

На качество чая, по предположению многих технологов (Хочолава Ч. А. и др.), большое влияние оказывает содержание в нем таннина. Цвет настоя, аромат, вкус и другие показатели в значительной мере зависят от содержания таннина и его соединений с другими веществами. Шоу, например, считает, что таннин является заменителем углеводов в некоторых процессах, происходящих в

чайном растении. Способность таннина окисляться и вызывать окисление самого продукта является причиной приятного цвета настоя чая.

Чайный лист содержит до 80% воды, и интересно отметить, что процентное содержание воды значительно меняется в зависимости от метеорологических условий и времени дня. Даже в течение одного дня содержание воды меняется в пределах 5%. Опыты показали, что утром содержание влаги в побегах достигало 78,6%, в 14 часов дня — 76,0%, а вечером (примерно в 18 часов) — 75,2%. По опытам Фигуровского известно также значительное изменение влажности воздуха в субтропиках, так, например: утром, при температуре +9° влажность воздуха — 99%, в час дня, при температуре +10° — 95%, а вечером, при температуре +24,4° — 96%.

Содержание влаги в побегах представляет особый интерес, так как от этого фактора, как будет видно ниже, в значительной мере зависят все остальные физико-механические показатели чайных побегов, предварительное знание которых крайне необходимо при конструировании машины и при ее работе.

Кроме таннина и воды, чай содержит кофеин, эфирные масла, белки, углеводы, пектины, ферменты, зольные элементы и другие пока еще мало известные вещества.

Предполагают, что присутствие кофеина и его соединений с таннином обуславливает особый характерный вид и аромат чайного настоя.

Некоторые свойства чая — клейкость, сладковатость готового продукта и пр. объясняются присутствием пектина.

По предположению доцента Гогиа, основными агентами, вызывающими химические изменения в процессах переработки чая, являются ферменты.

О присутствии кофеина в чае, очевидно, не знали раньше, однако, люди с незапамятных времен отыскали ряд растений, в которых содержится кофеин или близкие к нему алкалоиды, и заметили, что напиток, приготовленный из чая, хорошо утоляет жажду, поддерживает энергию и трудоспособность человека.

Надо заметить, что в Китае чай употреблялся сначала в качестве лекарства и лишь впоследствии получил распространение как напиток. Впервые о чае, как о лекарственном растении, упоминается в древних китайских рукописях, написанных почти пять тысяч лет назад. В одной из них сообщается, что чай — «усиливает дух, смягчает сердце, удаляет усталость, пробуждает мысль и не дозволяет поселиться лености, облегчает и освежает тело и проясняет восприимчивость». «Пей медленно этот чудесный напиток, и ты почувствуешь себя в силах бороться с теми заботами, которые обыкновенно удручают нашу жизнь,— говорится в другом древнем литературном произведении,— сладкий покой, который ты получишь

от употребления напитка, можно только ощутить, но описать его нет возможности».*

Чай и теперь не потерял своего лечебного значения, современная медицина рекомендует его как средство для укрепления нервной системы, для повышения работоспособности человека, благоприятно действующее на кровеносную систему, как потогонное средство, вкусо-возбуждающее и вкусовой продукт, содержащий витамин «С» и «Р».

Проведенные большие работы по исследованию биохимии чая советскими специалистами акад. Опарилом, Курсановым, профессорами Бокучава, Хохолава, кандидатом наук Джемухадзе и др. открывают еще много новых и пока неизвестных ценных качеств чая.

Из всего изложенного становится понятным, почему чайная культура в СССР приобрела такое крупное народно-хозяйственное значение и является основой зажиточной жизни чаеводческих колхозов субтропических районов Советской Грузии.

---

* Из книги «Советские субтропики», Г. Родноненко, Гр. Гроденский, стр. 33.

ГЛАВА II

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО АГРОТЕХНИКЕ ЧАЯ

Продукт чая получается из особо убранных или сорванных свежих листьев чайного растения, обработанных по специальной технологии.



Рис. 5.
Чайная плантация

Ввиду того, что качество готового продукта, а также урожайность чая зависят, прежде всего, от первоначального качества самих побегов, а это качество, в свою очередь, зависит исключительно

от правильного ухода и правильного воздействия на растения, поэтому чай более других сельскохозяйственных культур нуждается в особой научно-обоснованной агротехнике.

Система закладки чайных плантаций в СССР большей частью шпалерная и прямолинейная. При расстоянии в ряду между растениями 0,25; 0,5 м ширина междурядий принята — 1,25; 1,5; 1,75 и 2,05 метра, в основном же 1,5 м, если склон не больше 5°.

Наибольшая ширина, т. е. 2,05 м, составлена из так называемых двухстрочных бордюр, с расстоянием между строчками 0,3 м (рис. 6).

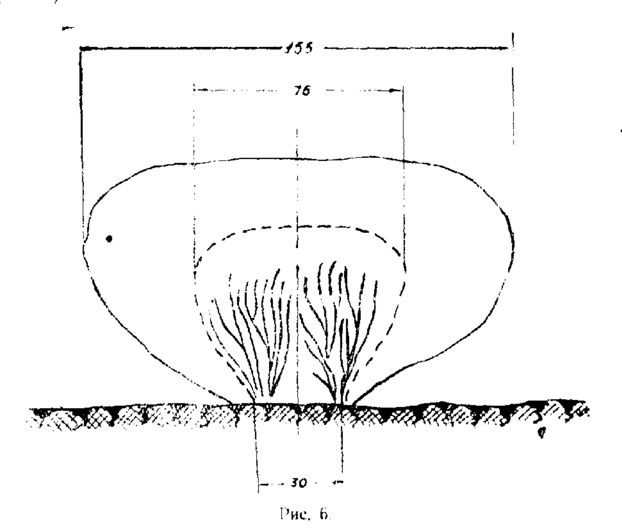


Рис. 6.
Двухстрочная шпалера

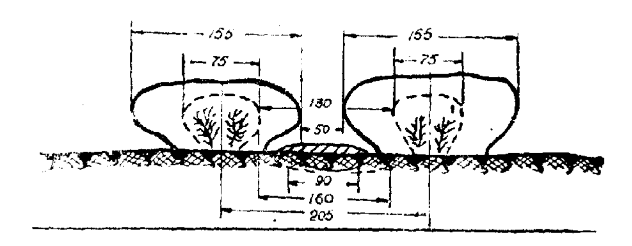
От такого способа закладки шпалера, конечно, скоро становится сплошной и более широкой.

Ширина шпалер при одностречной закладке достигает 1,25 м, а при двухстрочной — 1,8 м (рис. 6, 7 и 8).

Исследования показали, что наиболее выгодна по всем показателям ширина междурядий 1,5 метра. С 1937 года она введена как обязательный стандарт при закладке чайных плантаций (рис. 7).

Чайные шпалеры, с целью интенсивного побегообразования, как правило, ежегодно подрезают ранней весной и высоту шпалер не допускают более одного метра.

Междурядья 2,05



Междурядья 1,50

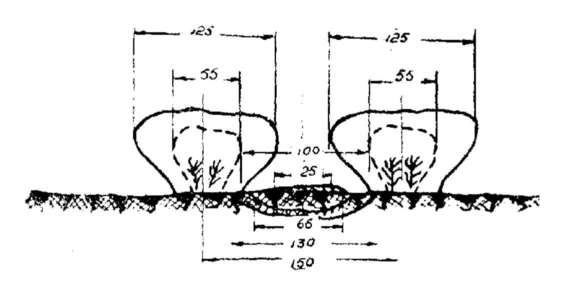
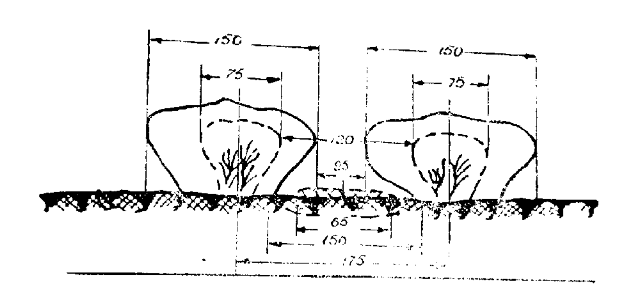


Рис. 7.

На склонах более 5° чайные шпалеры закладываются исключительно по горизонталям, с размерами междурядий в 1,25 м. Такой способ закладки, как показала практика, более эффективен, особенно против смыва почвы. Закладка чайных шпалер на более крутых склонах (от 12° до 30°) раньше производилась на специальных террасах, но ввиду того, что Всесоюзным научно-исследовательским институтом чая выявлен ряд отрицательных сторон этого способа, как ухудшающего почвенные условия, от него сейчас воздерживаются (рис. 10).

Размеры ширины междурядий основаны на необходимой площади питания растений, так, например, если ширина междурядья— 1,5 м, а расстояние между растениями в ряду — 0,33 м, то площадь питания будет 1,5×0,33=0,5 м². Эта площадь, как показывают многочисленные опыты, вполне достаточна для нормального развития куста и обеспечения максимального урожая на единицу площади.

Междурядья 1,75



Междурядья 1,25

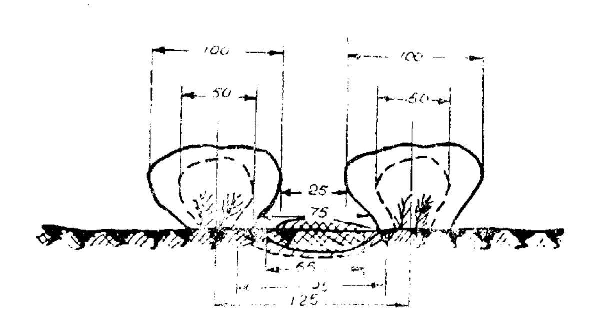


Рис. 8.

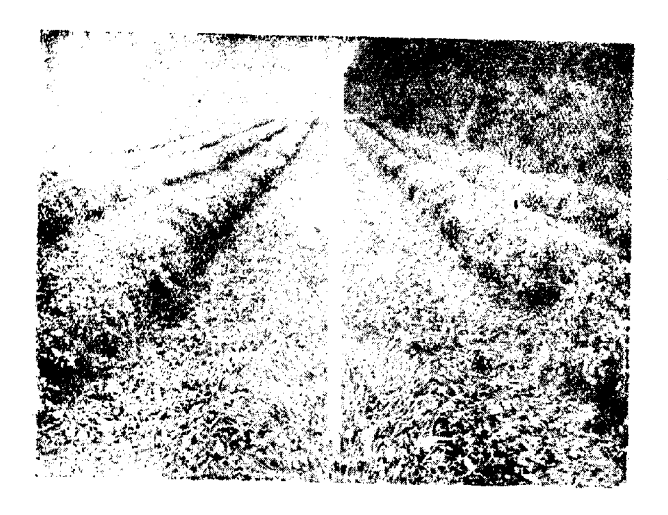


Рис. 9.

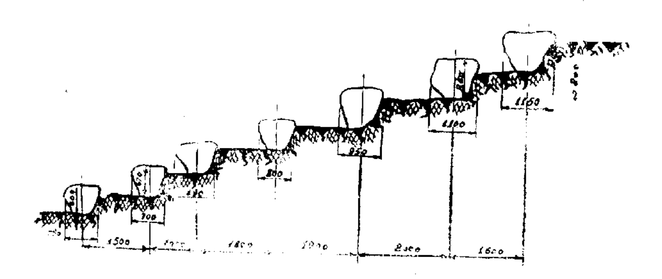


Рис. 10.
Закладка чайных шпалер на террасированном участке.

Были попытки, с целью повышения урожайности, сажать на единицу площади большое количество растений (опыты М. Г. Сихарулидзе), которые, действительно, до определенного возраста давали повышенную урожайность.

При этом, уменьшая площадь питания, задерживали и ослабляли общее развитие чайных кустов, но зато увеличивали площадь сбора листа и, следовательно, увеличивали общее количество зеле-

ной массы чая, идущей на переработку. Но, достигнув определенного возраста, чайные растения заметно снижали урожайность.

Ширина междурядья 1,25 м также дает достаточную площадь питания, но при этом затрудняется доступ к чайным растениям и поэтому закладывать шпалеры с междурядьями ниже 1,5 м сейчас не рекомендуется.

После закладки чайных плантаций на них проводится целый ряд агротехмероприятий:

1. Зимняя междурядная обработка почвы на глубину 10—15 см;
2. Внесение фосфорных удобрений и заделка их при зимней обработке;
3. Подрезка чайных кустов;
4. Внесение и заделка в почву азотных удобрений;
5. Летняя культивация 3—4-кратной повторности;
6. Защита чайных кустов от вредителей (опрыскивание, опыление, фумигация) и
7. Уборка чая.

На все эти операции на каждый гектар чая приходится около 500 рабочих дней в год. По данным S. J. wright — на обработку и уход 1 га плантации чая на Цейлоне без учета работы на закладку требуется около 720 чел/дней.

Если все затраты ручного труда принять за 100%, то они следующим образом распределяются по отдельным операциям:

1. Зимняя перекопка плантаций	8%
2. Подвозка и внесение удобрений	20%
3. Шпалерная подрезка	2%
4. Весенне-летняя обработка междурядий	10%
5. Сбор чайного листа	57%
6. Сбор грубого листа лао-ча	2%
7. Фумигация	1%

Единовременная затрата труда на освоение и закладку одного га новых плантаций под чай в СССР в среднем составляет до 800 чел/дней.

Весьма характерно, что почти все виды операций должны начинаться и заканчиваться в очень сжатые сроки, от которых в большой степени зависит и продолжительность вегетационного периода. По трудоемкости и специфичности чайная культура занимает исключительное место в сельском хозяйстве.

Различные способы закладки существующих плантаций и габариты кустов, разные условия произрастания, разнохарактерность рельефов, неодинаковое развитие кустов даже в одних и тех же условиях и др. вызывают необходимость дифференцированного агротехнического воздействия на чай, а своеобразная трудоемкая работа, усложненная частой переменой климатических условий, вызывающих изменение физико-механических свойств чая и чрезвычайно большие трудности по выборочному сбору совершенно по особо-

му ставят вопрос механизации трудовых процессов на чайных плантациях, исключая применение способов и машин, принятых для других сельскохозяйственных культур.

. Не затрагивая операций, не оказывающих непосредственного влияния на сбор, остановимся подробно на подрезке чайных кустов.

Ежегодная подрезка применяется, как основной прием, возбуждающий интенсивное побегообразование. При подрезке на разной высоте снимаются верхушки растений, в зависимости от физического состояния, 10—15—20 см и выше, при этом чайное растение вынуждено мобилизовать большую энергию на залечивание «ран» и выведение и развитие новых вегетативных органов. Установлено, что при этом ослабляется тенденция к образованию генеративных органов — цветения и плодоношения. После подрезки, по данным К. Е. Бахтадзе, на развитие побегов требуется следующее количество дней:

На развитие побегов 1-го порядка от 10 до 60 дней в среднем 35—40 дней.

2-го пор. 30—110 в среднем 52—58 дней
3-го пор. 10—140 в среднем 60—66 дней
4-го пор. 20—100 в среднем 42—56 дней
5-го пор. 10— 80 в среднем 40—42 дня.

По мнению Т. К. Кварацхелия, на неподрезанных растениях между надземной частью и корневой системой всегда устанавливается определенное равновесие, а ежегодная подрезка, нарушая его и заставляя растение стремиться к быстрому его восстановлению, вызывает интенсивное образование новых побегов, что совершенно необходимо для сбора чайного листа.

Если на неподрезанном кусте всегда будет достаточное количество листьев в качестве ассимиляционного аппарата и указанное равновесие будет устойчиво, то образование и рост молодых побегов в значительной степени ослабеют, так как листья полностью обеспечат переработку поступающих из почвы питательных веществ и растение не даст новых побегов. Поэтому подрезкой мы умышленно нарушаем равновесие и заставляем растение, путем массового выведения новых побегов, восстановить его. Таким образом, выведение молодых побегов чая как раз является источником получения для переработки большей по количеству и хорошей по качеству зеленой массы чая.

При ручной формовке, в зависимости от возраста, способа закладки и развития чайных кустов, с гектара плантации можно получить следующее количество подрезочного (формовочного) материала:

с 4—5-летней	плантации	от 80 до 230 кг
с 6 „	„	от 150 — 380
с 7 „	„	от 190 — 520
с „полновозрастной“		240 — 650

При машинной формовке с подсосом, указанное количество надо увеличить примерно на 10—20%.

К формовке чайных шпалер приступают после второй вегетации. Если рост идет нормально, полное оформление куста заканчивается на восьмом-девятом году от закладки. Ежегодная подрезка чайных кустов в стадии полновозрастного состояния дает ширину кроны от 60 до 80 см и высоту от 50 до 80 см.

Кстати заметим, что зачастую механизаторы неправильно, с одинаковым значением применяют термины «подрезка» и «формовка». Формовка — это оформление чайных кустов в определенных габаритах. Формирование чайной шпалеры производится до 9-ти лет от ее закладки, т. е. до полновозрастного оформления куста в установленных заранее габаритах. Подрезка производится ежегодно до последних лет существования чайных шпалер с целью возбуждения интенсивного побегообразования и, в зависимости от условий, выполняется по разному, в сравнительно более суровых климатических условиях, где рекомендуется низкорослая порода чая и более загущенная закладка, в соответствии с этим проводится систематическая низкая подрезка на высоте до 40 см от земли (так как нижняя часть стеблей более морозоустойчива, чем верхняя).

Подрезку проводят ранней весной в середине февраля и в первой половине марта, но там, где нет опасности повреждения зимними морозами, подрезку лучше проделать осенью. Если климатические условия сравнительно благоприятны, линию ежегодной подрезки постепенно поднимают на 3—4 см и, когда ее высота будет увеличена на 20 см, снова подрезают ниже.

Надо заметить, что подрезка не легкая операция и ее трафаретное стандартное применение без тщательного учета климатических и почвенных условий данного района иногда угнетающе действует на чайный куст. Многие специалисты рекомендуют начинать подрезку после 3—4 лет, т. е. после основательного физического укрепления кустов, а другие доказывают, что подрезку сравнительно легко переносят более молодые плантации и нет основания воздерживаться от нее до 3—4-летнего возраста шпалер.

Заслуживают большого внимания предложения и исследования старых научных работников ВНИИЧиСК Патарава и Пирцхелашвили. Они, с целью увеличения урожайности, предлагают производить подрезку по следующей схеме:

I. Тяжелую подрезку плантации весной — до 20% всей площади.

II. Шпалерную подрезку — 40% весной в феврале месяце и остальные 40% в июне.

По опытам Патарава и Пирцхелашвили урожайность чайных плантаций при таком способе увеличивается до 18% (а это особенно важно для работы сборочной машины) и побеги поспевают более одинаково и одновременно, что создает возможность осуществления сплошного сбора побегов, наиболее выгодного для работы

машины, сокращая при этом общее количество выборочных сборов чая в год.

Как первая подрезка, так и последующие, уменьшая количество точек роста, задерживаст общий рост куста, а так как на оставшуюся часть ветвей приходится больше питательных веществ, то, с одной стороны, увеличиваются в диаметре ветви и, с другой стороны, выводится большее количество новых побегов.

Подрезка чайных кустов необходима и с точки зрения облегчения механизированного ухода, в частности, сравнительно низкая и вполне определенная форма куста намного облегчает конструкцию сборочной машины и ее дальнейшую работу.

Если не подрезать чайный куст, то за один вегетационный период он увеличивается на высоту до 30—50 см.

Кроме низкой подрезки большей частью применяется бордюрная или шпалерная подрезка и редко тяжелая подрезка. При тяжелой подрезке куст срезается на высоте 10—15 см от земли.

Шпалерная и низкая подрезки применяются с одинаковой целью, а тяжелая подрезка — для обновления или омолаживания кустов (когда кусты постарели, значительно снизили урожайность или засорены вредителями, не поддаются лечению).

Шпалерная подрезка большей частью срезает верхнюю зеленую, а не боковую часть и годичный прирост куста сокращается до 4—5 см. После нескольких таких операций куст становится более сплошным, сравнительно гладким по наружным очертаниям и более доступным всем видам ухода.

Ежегодная шпалерная подрезка имеет и отрицательную сторону — зачастую крона кустов становится до того густой, что совершенно прекращается доступ воздуха в ее середину и, стало быть, нарушаются как аэрация, так и ассимиляция. Поэтому после шпалерной подрезки периодически производят расчистку и уменьшение густоты кроны.

При расчете конструкции чаесборочной машины нас больше всего интересует именно шпалерная подрезка полновозрастных плантаций. Такая подрезка настолько хорошо сохраняет вполне приемлемую форму куста на определенный период сбора чая, что вполне подходит для выяснения и уточнения условий работы сборочных машин.

При шпалерной подрезке мы уже заранее устанавливаем определенные условия работы машин, так, например, среднюю высоту полновозрастного куста — от 60 до 90 см, ширину — до 1,5 м и постепенное повышение линии ежегодной подрезки не больше 4—5 см. Таким образом, мы уже достаточно хорошо ориентируемся в размерах глубины произрастания новых побегов, которая колеблется в пределах 10—15 см от линии подрезки куста.

Надо подчеркнуть, что подрезка, конечно, не может создать равную высоту кустов по всей длине шпалер, так как чайные расте-

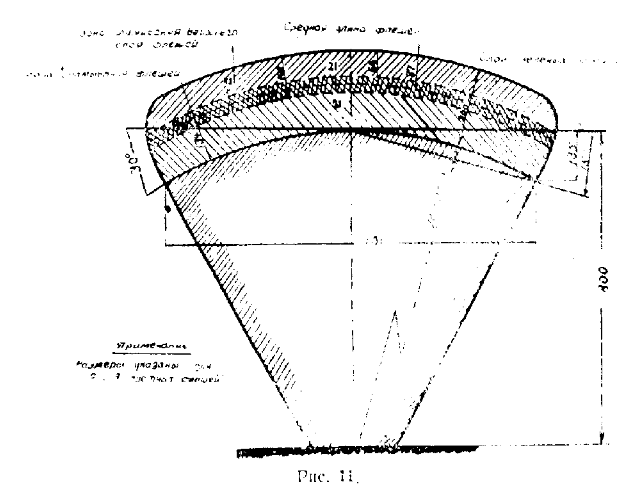


Рис. 11.

Разрез шпалеры чайных кустов

ния из-за разницы условий по всей длине гона не могут расти совершенно одинаково. Правда, при подрезке мы стараемся, путем регулировки по высоте режущего аппарата, добиться частичного выравнивания, но все же контурная линия шпалер весьма волниста, поэтому крайне необходимо заранее предусмотреть в конструкции сборочной машины возможность совершенно свободного регулирования по высоте сборочного аппарата и охвата всей глубины зоны сбора чая.

Подрезку можно осуществлять двояко: по овальной и по горизонтальной форме.

В настоящее время, как необходимый стандарт, применяется овальная форма, но некоторые чаеводы проводят также и горизонтальную подрезку.

Хозяйственники соглашаются с любыми формами чайных шпалер, лишь бы только была создана чаесборочная машина, но, если заранее не определим более выгодную форму подрезки, мы можем оказаться не на высоте поставленной задачи. Мы обязаны достаточно хорошо разобраться заранее и не ограничиваться односторонним выбором формы подрезки кустов с целью облегчения конструирования и работы самого сборочного аппарата.

Горизонтальная подрезка, на первый взгляд, кажется более выгодной, так как с ней вполне могут справиться обычные режущие аппараты — комбайны, косилки и пр. при незначительных изменениях в параметрах и технологии изготовления, т. е. не придется искать новую конструкцию режущего аппарата.

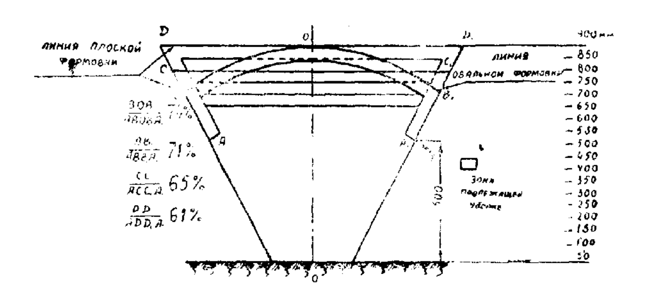
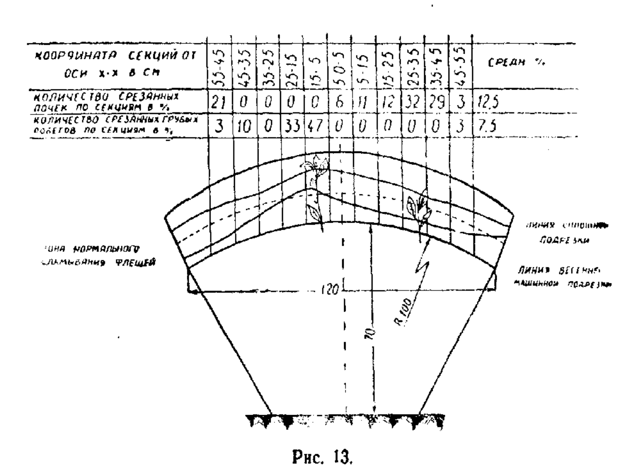


Рис. 12.
Сравнительные данные полезных площадей чаесборки при цилиндрической и плоской подрезке



КООРДИНАТА СЕКЦИЙ ОТ ОСИ Х-Х В СМ	55-45	45-35	35-25	25-15	15-5	5 0-5	5-15	15-25	25-35	35-45	45-55	СРЕДН %
КОЛИЧЕСТВО СРЕЗАННЫХ ПОЧЕК ПО СЕКЦИЯМ В %	21	0	0	0	0	6	11	12	32	29	3	12,5
КОЛИЧЕСТВО СРЕЗАННЫХ ГРУБЫХ ПОБЕГОВ ПО СЕКЦИЯМ В %	3	10	0	33	47	0	0	0	0	0	3	7.5

Рис. 13.
Срезание почек и грубых флешей чаесборочной машиной сплошного резания

Для овальной же подрезки такие аппараты совершенно непригодны, и нам приходится конструировать более сложный режущий аппарат.

Если иметь в виду вполне гладкую и ровную поверхность чайных шпалер, горизонтальная подрезка кажется удобной и для сборочной машины, так как предполагается, что ее легче базировать на горизонтальной поверхности. Но специальное исследование показывает, что горизонтальная подрезка невыгодна ни с точки зрения агротехники, ни с точки зрения механизации уборки чая. При горизонтальном способе средняя часть куста подвергается более интенсивной подрезке, так как при этом сильнее срезаются гораздо более высокие побеги средней части. Наблюдение показывает, что потом средняя часть куста вегетирует на несколько дней позже, т. е. позже дает побеги, чем стебли по краям, причем уже при первом сборе средняя часть поверхности куста покрывается углублениями (ямками). Углубление средней зоны сбора чая и неодинаковый подход побегов на поверхности куста являются значительным препятствием для сборочного аппарата.

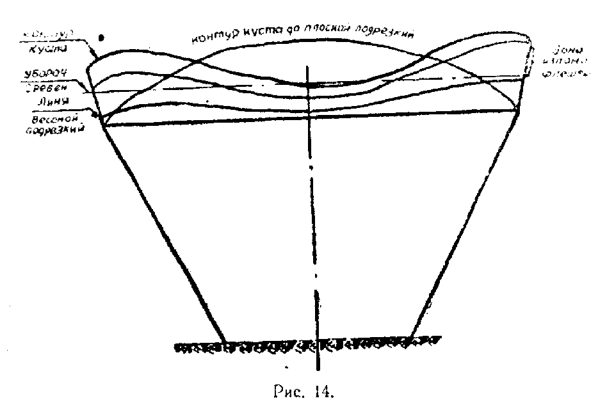


Рис. 14.
Условия уборки для чаесборочной машины после плоской подрезки

Для удобства работы сборочного аппарата крайне желательно дать кусту такую подготовку, чтобы рост побегов по всей его поверхности был примерно одинаковым. При горизонтальной подрезке средняя часть кустов уже подрастает ко времени второго сбора, но зато отстают в росте боковые части куста. Значит, опять имеет место неодинаковый подход побегов и невыгодное положение для сборочной машины.

При горизонтальной подрезке это положение продолжается в течение всего периода уборки чая, так как, как уже указывалось, не в одинаковой степени срезаются центральные и боковые части шпалеры. Следовательно, такая подрезка невыгодна.

Надо считать бесспорным, что горизонтальная подрезка гораздо хуже овальной в смысле увеличения урожайности, так как при таком способе рабочая поверхность, т. е. побегообразующая площадь, на 10—15% меньше, чем при овальной, стало быть соответственно меньше будет и урожайность.

При горизонтальной подрезке также значительно затрудняется разгрузка платформы режущего аппарата и часто уже срезанная масса остается на поверхности куста, что совершенно недопустимо по агроправилам, так как, кроме загрязнения куста гниющим срезанным материалом, создается среда, благоприятная для сельскохозяйственных вредителей. При овальной подрезке, правда, усложняются конструирование и условия работы режущего аппарата (режущий аппарат работает по дуге), но зато такая подрезка удаляет прирост у поверхности куста почти на одинаковой высоте и не препятствует (как при горизонтальной подрезке) естественному стремлению куста к более усиленному развитию средней части кроны. Побеги образуются почти одинаково по всей площади куста, уменьшается глубина зоны сбора чая, благодаря этому уменьшается амплитуда вертикального регулирования сборочного аппарата, значительно облегчается разгрузка срезанного материала по наклонной плоскости режущего аппарата и кусты не засоряются срезанным материалом. Наконец, овальная подрезка дает большую побегообразную поверхность, больше побегов, а значит и больший урожай. Ориентирование в этом направлении работы СКБ по чаю при создании подрезочных аппаратов полуовальной формы надо считать совершенно правильным, как совершенно правилен и выбор именно полуовальной формы подрезки чая.

УРОЖАЙНОСТЬ ЧАЙНЫХ ПЛАНТАЦИЙ И ЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО МЕСЯЦАМ

Урожайность чайных плантаций зависит от многих факторов, а именно: от возраста, сортового насаждения, почвенных и климатических условий и, наконец, от правильного ухода.

В условиях Грузии с каждого гектара за год получают в среднем от 1000 до 4000 кг зеленого чая. В более благоприятных условиях и при хорошем уходе урожайность значительно выше — до 6000 кг. Есть и такие участки, где отдельные передовики получают до 16.000 кг листа. Надо полагать, что урожайность чайных плантаций и впредь будет повышаться, это подтверждает практика последнего времени. При проектировании сборочной машины, чтобы правильно расчитать ее эксплоатационные показатели, необходимо

заранее знать и учитывать урожайность и ее распределение по месяцам. Ввиду того, что в зависимости от почвенно-климатических условий и применяемой агротехники чайный куст по разному вегетирует, соответственно изменяется по месяцам и его урожайность, например, в Грузии, как показывает практика, годовой урожай чая большей частью распределяется следующим образом:

Урожай в % от годового сбора

месяцы	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
	23	17	24	24	9	3

Соответственно этому делается и общая планировка урожая, но надо заметить, что такое распределение урожая не всегда совпадает с фактическим положением в некоторых чаеводческих районах, особенно в Аджарии и в Махарадзевском районе, для районов же Мингрелии оно приемлемо.

Такой разрыв между планом и фактическим положением может быть иной раз и является причиной тенденции чаеводов предпочитать ранний и жесткий сбор (когда на кустах не оставляются даже двухлетние побеги и рыбий лист). Этот вопрос имеет значение для установления правильного режима работы машины.

Исправление планировки урожая путем дифференцированного подхода к каждому району будет способствовать значительному повышению качества самого машинного сбора.

Суммируя изложенное с точки зрения создания чаесборочных машин, можем констатировать следующие основные агротехнические положения, на которых основывается конструкция этих машин:

1) Шпалерная закладка с шириной междурядий 1,5 м и шпалерная подрезка чая по полуовальной форме радиусом 900—1000 мм более выгодны для сборочных машин, чем другие виды закладки и формы подрезки.

2) Высота куста (шпалеры) не должна колебаться в больших пределах, желательно иметь высоту в пределах 700—800 мм, иначе регулировка машины в больших диапазонах по высоте значительно осложнит ее конструкцию и управление.

3) Путем дифференцированного подхода к подрезке чайных шпалер надо добиться, чтобы они по всей длине гона были одинаково развиты, для этого необходимо меньше подрезать более низкие места шпалеры, тем самым дать возможность быстрее получить ровную по высоте, гладкую и одинаково-развитую поверхность шпалеры.

4) Время подрезки надо выбирать так, чтобы при увеличении урожайности поспевание побегов к моменту сбора было бы

примерно одинаковым, тогда процент полноты машинного сбора будет гораздо выше, значительно сократится количество общих сборов, причем, безусловно, положительным фактором, кроме экономических выгод, будет снижение опасности повреждения машиной во время сбора нежных недозрелых побегов.

5) На основе дифференцированного подхода целесообразно скорректировать общую планировку уборки чая и этим создать более благоприятные условия работы чаесборочной машины.

6) Работа чаеподрезочной машины и параметры ее подрезочного аппарата также должны служить основанием в определении и установлении параметров самих чаесборочных машин.

7) С целью предотвращения засорения поверхности куста срезанным материалом и удаления с поверхности куста сухих листьев, весьма желательно проводить машинную подрезку чайного куста с подсосом срезанного материала. Для этой цели все чаеподрезочные машины необходимо оборудовать соответствующими подсосными приспособлениями.

8) С целью использования срезанного материала в качестве мулча или органического удобрителя желательно одновременно с удалением их с поверхности куста производить или аккуратное засыпание ими междурядий чайных шпалер, или заделку в почву междурядий.

9) Если подрезанная масса предназначается на переработку Лао-ча или коффейн, то все подрезочные машины должны иметь соответствующий бункер ёмкостью не менее 150 кг.

ГЛАВА III

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Нами уже были условно установлены некоторые основные оптимальные показатели и условия работы чаесборочной машины (шпалерная закладка, ширина и высота куста, форма подрезки и формовки), но еще не были учтены другие весьма существенные факторы, а именно — влияние рельефа на работу чаесборочной машины в целом и особенно на ее сборочный аппарат.

Чайные плантации в Грузинской ССР и в других республиках закладываются на равнинных местностях и на склонах крутизной до 30°.

Как видно из таблицы, вся площадь под чайными плантациями по Грузинской ССР, в зависимости от склона, размещена следующим образом:

Распределение площадей чайных плантаций по склонам

Таблица 1

	На равнине и склонах до 8°	от 8° до 20°	от 20° до 30°	свыше 30°	Всего
Площадь в га	29383	9625	2212	285	41505
в % %	70,8 %	23,2	5,3 %	0,7 %	—

Распределение площадей чайных плантаций по ширине междурядий

Таблица 2

	Шпалерная посадка с шириной междурядий					Гнездовая посадка	Всего
	до 1 м	до 1,25 м	до 1,5 м	до 1,75 м	до 2 м		
Площадь в га . . в % % . . .	4296 10,3 %	5309 12,8 %	[illegible] 24,6 %	11574 27,7	[illegible] 15,9 %	3645 8,7 %	41505

Рост чайных площадей по годам по Грузинской ССР

Таблица 3

№	по колхозам		по совхозам
	года	площадь в га	площадь в га
1	1921	348	669
2	1940	41257	8599
3	1954	50785	9753

Распределение площадей чайных плантаций по размерам отдельных участков

Таблица 4

	Размеры площадей в га						
	до 0,5	от 0,6 до 1,0	от 1,1 до 3,0	от 3,1 до 5,0	от 5,1 до 10	свыше 10	Всего
Число участков	13929	5032	7194	2894	1262	70	30381
в % . . .	46%	16,5%	23,7%	9,5%	4,2%	0,2%	

Надо полагать, что в конце 1960 года, когда общая площадь чайных плантаций в Грузии достигнет намеченного плана до 80 тыс. га, со сдачей государству не менее 165 тыс. тонн чая, такое процентное размещение изменится и будет колебаться приблизительно в пределах:

плантации на равнинах до 8° — 50—55%
„ на склонах от 8° до 20° — 40—45%
„ „ выше 20° — 5%

Это изменение произойдет вследствие размещения чайных плантаций на вновь освоенных площадях, большей частью на склонах. Кроме того, таблица 1 показывает, что заложенные плантации по количеству участков и по различным размерам ширины закладки весьма неоднородны, что также должно быть принято во внимание при создании чаесборочной машины.

Мы может быть создадим отдельно чаесборочный аппарат, но возможно, что последующие навеска и приспособление его на шасси окажутся до того сложными, что придется изменить не только конструкцию, но и принцип работы самого аппарата. Считаем методически более правильным вести работу комплексно. Разрабатывая принцип работы самого сборочного аппарата, параллельно надо решить вопрос создания самоходного шасси, сравнительно легко приспосабливающегося к рельефу и условиям размещения чайных плантаций.

Попытки применения к работе на чайных плантациях машин, принятых для других сельскохозяйственных культур, проводимые уже долгое время, не увенчались успехом. Маленький просвет (клиренс), неподходящая ширина колеи, неустойчивая работа на склоне свыше 6°, неудобство навески на эти машины чаеподрезочных и чаесборочных аппаратов и чрезвычайно большие трудности приспосабливания этих машин к условиям работы на чайных плантациях еще раз ставят вопрос о комплексной работе при создании новых конструкций и типов машин для чайного хозяйства.

Чтобы еще раз убедиться в этом, допустим, что корпус какого-нибудь из тракторов, выпускаемых отечественной промышленностью, поднят на высоту, обеспечивающую проходимость над полновозра-

стной шпалерой (850 мм) (см. рис. 15), и допустим, что машина имеет достаточный запас боковой устойчивости для обеспечения безопасной работы на склонах до 25°.

Рассмотрим проведение операций при подрезке, уборке и культивации.

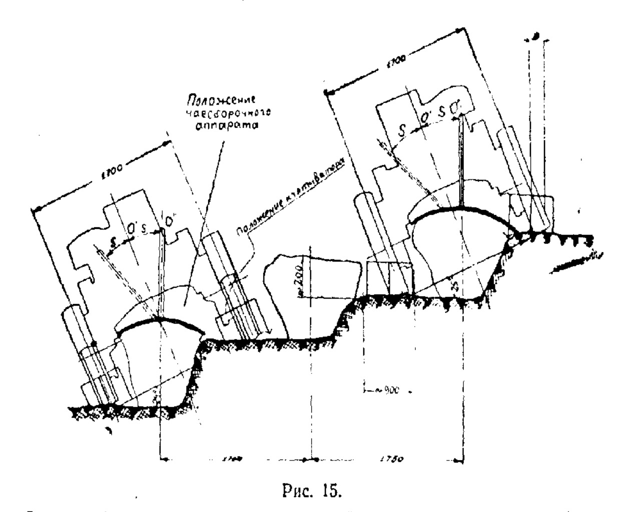


Рис. 15.

Схема работы машины с жесткой рамой на склоне и условия работы навесных аппаратов

При работе машины на подрезке точка «О» подвески режущего или сборочного аппарата должна передвигаться от исходного положения «О» вправо или влево, в зависимости от направления движения машины, на переменную величину «S» (рис. 15), зависящую от угла склона.

Таким образом, водитель машины, помимо регулировки высоты подрезки и направления движения машины, должен еще регулировать боковое перемещение режущего аппарата.

Навеска культиватора также затруднена. Если построить культиватор, не поворачивающийся вокруг горизонтальной оси (рис. 1), то дно культивируемого междурядья обрабатывается лишь с одной стороны, так как часть лап культиватора будет выходить на поверхность земли. Если же сделать культиватор поворачивающимся вокруг горизонтальной оси, то его середина не будет совпадать с

серединой следа колеса на переменную величину «S», зависящую от угла наклона машины. В этом случае возможно подрезание куста.

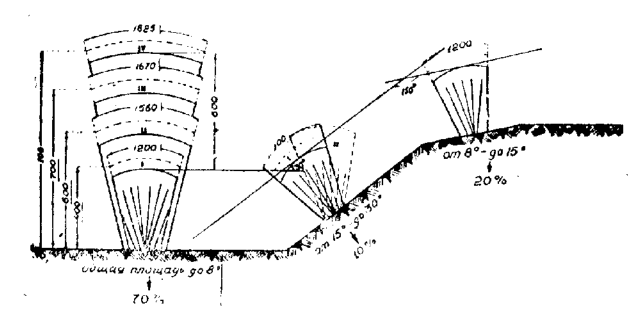


Рис. 16.
Возможные ширины и высоты чайной шпалеры на длине 100—150-метрового гона и расположение кроны куста в зависимости от склона

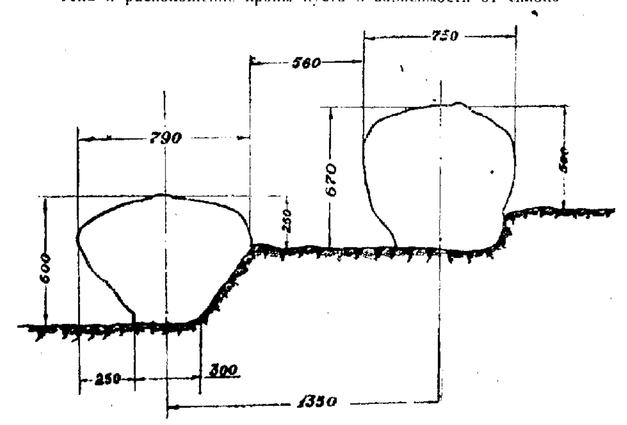


Рис. 17.
Образование на склонах естественных террас

Особо отметим, что в последнее время агротехники отказались от принятого метода террасирования чайных плантаций на склонах (ввиду того, что такое расположение уменьшает урожайность чайных кустов), что еще больше осложнило работу машин; но в естественных условиях все же образуются подобные террасы (рис 18)

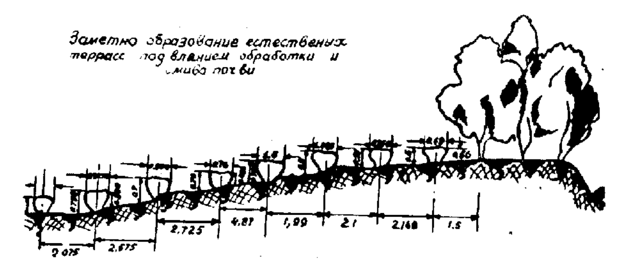


Рис. 18.

Профиль чайной плантации на склоне. Заметное образование естественных террас под влиянием обработки почвы

и, следовательно, создаются определенные условия работы машин, способствующие установлению их общих параметров.

Очевидно, необходимо конструировать машины горного типа, легко приспосабливающиеся к рельефу при работе на склоне до 25°. Именно в таком разрезе разрабатывались в СКБ (Тбилиси) новые специальные горные машины «ЧУГ—1,6», «ГС—1,5» и «УСГ—12», могущие работать на склоне до 25°.

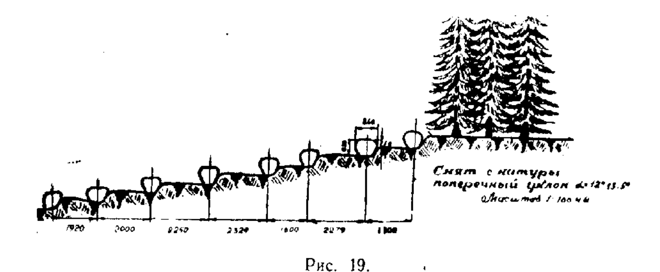


Рис. 19.

Ширина шпалеры в см. полновозрастной плантации

Таблица 5

Показатель	Величина	Место замера: Западн. конец шпалеры	Место замера: Центр шпалеры	Место замера: Восточн. конец шпалеры	Средние показатели
Ширина	Минимальн.	120,3	142,5	136,3	133,0
	Средняя	156,3	157,9	154,9	156,4
	Максимальн.	182,5	177,5	177,5	179,2

Высота шпалеры

Таблица 6

Показатели	Величина	Место замера: Западн. конец шпалеры	Центр шпалеры	Восточн. конец шпалеры	Средние показатели
Высота шпалеры с левой стороны (ход с запада на восток)	Минимальн.	62,0	68,0	62,5	64,1
	Средняя	73,5	75,1	72 5	73,7
	Максимальн.	109,0	95,0	93,0	99,0
Высота шпалеры с правой стороны	Минимальн.	65,0	76,5	60,0	67,1
	Средняя	84,2	83,8	81,0	83,0
	Максимальн.	116,0	108,0	102,0	108,6
Средняя высота	Минимальн.	63,5	72,2	61,2	65,6
	Средняя	79,0	79,5	76,7	78,4
	Максимальн.	112,5	101,5	97,5	103,8

По исследованиям К. Е. Бахтадзе, существует следующая зависимость между шириной, высотой чайного куста и его урожайностью:

Ширина куста и урожайность

Таблица 7

Ширина куста в см	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110	110—120	120—130
Урожайность листа (в г)	10	169	240	293	397	476	572	654	779

Высота куста и урожайность

Таблица 8

Высота куста (в см)	30—35	35—40	40—45	45—50	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75
Урожайность (в г)	194	290	305	395	465	545	621	626	520

Небезынтересно рассмотреть также условия работы машин с точки зрения метеорологических условий.

В таблицах 10, 11, 12, 13 и 14 даны среднемесячные температуры, среднемесячное количество осадков, количество дождливых дней в году и среднемесячная относительная влажность воздуха в основных чайных районах Западной Грузии. Из этих таблиц видно, что, при почти полном отсутствии морозного периода, количество дождливых дней в году колеблется от 146 до 187. Если еще учесть высокую относительную влажность, задерживающую просыхание поверхности земли, можно принять, что число рабочих дней для разных районов не превысит 180—200.

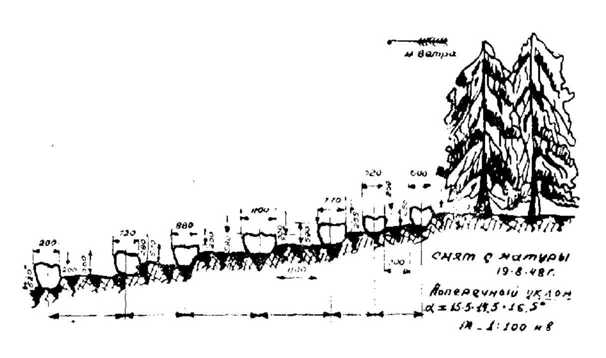


Рис. 20.

Профиль чайной плантации на склоне

В таблице 13 показано количество возможных рабочих дней для ручных работ в Западной Грузии. Можно допустить, что количество рабочих дней при механизации труда окажется еще меньшим, так как для прохода машин необходима более сухая почва. Этот фактор также обязывает стремиться к повышению производительности машин.

Среднемесячная температура

№№ пп	Наименование пунктов наблюдения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средн. год.
1	Цецхлаури	6,4	6,0	8,8	12,1	16,9	20,2	23	23,2	19,9	16,3	11,4	8	14,3
2	Анасеули верх.	5,2	5,4	8,1	11,9	16,4	19,8	21,5	21,9	18,9	16,2	10,4	7,5	13,6
3	Махарадзе	4,5	5,0	8,6	12,2	16,5	20,0	22,3	22,3	18,9	15,1	10,1	6,7	13,5
4	Очхамури	6,2	5,4	8,4	11,5	16,4	19,5	21,7	21,9	19,5	16,0	11,6	8,9	14,0
5	Кобулети	5,4	5,3	8,6	11,9	15,1	19,8	22,7	22,6	19,3	15,0	10,4	7,5	13,0
6	Диди-Чкони	4,0	4,6	8,3	12,1	16,4	19,6	21,4	22,3	19,5	16,0	11,3	6,0	13,6
7	Чаква	6,6	6,2	8,7	11,8	15,4	19,7	22,0	23,8	19,2	16,1	11,4	8,3	13,9
8	Зел. Мыс верх. . . .	6,1	6,1	8,6	11,3	14,7	18,7	21,2	21,5	19,0	16,4	12,2	9,1	13,7
9	Зел. Мыс ниж.	4,2	5,0	7,4	10,3	13,8	17,8	20,2	20,5	17,7	14,5	9,8	7,8	12,4
10	Батуми	6,4	6,5	9,5	11,4	15,8	20,2	22,8	22,9	19,9	16,3	12,1	9,3	14,3
11	Кодорский или Моквинский чайсовхоз . . .	4,2	5,4	9,3	12,7	17,0	21,0	23,3	24,4	20,3	15,8	10,9	7,7	14,3

Министерство технических
культур Грузинской ССР

СПРАВКА

о распределении площадей чайных плантаций по колхозам Грузинской ССР и Чайсовхоз Грузии (по данным учета 1949г.)

Таблица 10

1. Распределение площадей по склонам

	Разбивка с уклоном до 8°	от 8 до 20°	от 20 до 30°	свыше 30°	Всего
Площадь га колх.	24883	6925	1968	251	34027
„ „ совх.	4500.50	2699.71	244.36	33.96	7478.83

2. Способ разбивки чайных плантаций
Под однострочные шпалеры с расстоянием

	До 1 м	от 1 до 1,25 м	от 1,26 до 1,5	от 1,51 до 1,75	Всего под однострочн. шпалерами	Площадь чая под транш.	Вся площадь
Площадь колх. 5262 га	4012	3191	9578	8915	25696	[illegible]069	34027
„ совх. 1345.19 „	284.09	2118.42	701.98	2559.35	5463.84	576.15	7478.83

3. Распределение площадей по размерам отдельных участков

	Всего	Размер площади (га)					
		до 0,5	от 0,6 до 1,0	от 1,1 до 3,0	от 3,1 до 5,0	от 5,1 до 10	свыше 10
Число участк колх.	28484	13719	4952	6642	2390	776	5
„ „ совх.	1897	210	80	552	504	486	65

Начальник бюро паспортизации субтропических культур МТК Грузинской ССР (Брегвадзе)

11/VII 1951 г. № 15/17

Таблица 11

Среднее количество осадков по месяцам в мм

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Батуми	240	172	136	122	86	161	166	226	311	24	296	240	2402
Чаква	245	179	149	158	114	192	178	217	302	297	256	257	2504
Махарадзе	193	145	97	97	99	115	164	165	185	249	216	173	1898
Поти	124	84	80	79	57	130	164	222	216	154	141	132	1593
Кутаиси	108	130	94	114	83	103	101	86	120	114	134	136	1323
Аджамети	1[illegible]4	101	80	80	53	97	68	70	1[illegible]6	105	138	160	1184
Цулукидзе	165	136	103	109	96	136	158	1[illegible]6	87	129	136	150	1530
Самтредия	124	117	77	78	69	90	97	85	117	131	146	145	1276
Цхакая	103	137	110	102	71	126	123	159	198	120	1[illegible]4	133	1564
Зугдиди	112	103	87	116	99	133	1[illegible]6	159	157	104	144	148	1498
Очамчира	74	80	85	115	88	82	67	212	124	43	78	97	1144
Сухуми	131	110	113	122	98	96	116	92	125	120	127	159	1389
Гагра	155	95	84	109	108	85	1[illegible]5	97	112	93	115	155	1293

Относительная влажность воздуха субтропической зоны Грузинской ССР

Таблица 12

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ср. за год
Батуми	76	78	78	82	82	82	82	84	85	85	81	76	81
Махарадзе	79	79	76	77	78	80	80	84	84	82	81	78	80
Поти	72	71	72	77	80	80	81	81	80	77	70	68	76
Кутаиси	72	66	64	67	73	74	79	76	73	70	69	71	71
Цулукидзе	78	75	73	73	78	77	79	77	80	81	81	79	77
Самтредиа	78	75	72	74	74	76	79	80	73	76	75	76	76

Количество дождливых дней в году

Таблица 13

	Месяцы												Всего в году
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Сухуми . . .	13	13	14	14	13	11	11	10	11	10	12	14	146
Зугдиди . . .	14	12	12	16	12	12	11	10	11	10	13	14	147
Махарадзе .	16	15	16	16	15	14	15	16	16	16	16	16	187
Чаква	15	12	13	14	11	12	14	13	12	11	14	14	155

Количество возможных рабочих дней в году для ручных работ

Табли 14

Виды работ	Месяцы												Всего дней в году
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Северные районы													
Междурядная обработка зимняя п.—15.III. . .	—	13	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
Междурядная обработка летняя V—X	—	—	—	20	21	21	21	19	19	—	—	—	121
Южные р-ны													
Междурядная обработка зимняя п—15/III .	—	12	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
Тоже летняя V—X .	—	—	—	18	19	19	19	18	18	—	—	—	111

Среднемесячное колебание температуры в зависимости от времени дня*
(Лайтурский чайный совхоз 1951 г.)

Таблица 15

Часы	май	июнь	июль	август	сентябрь
7	15,5	18,2	21,6	21,5	19,9
13	21,0	22,0	25,0	26,1	26,2
19	17,6	19,5	22,0	23,0	22,4

* Данные 5 лаборатории ГСКБ.

Колебания среднемесячной относительной влажности в % в зависимости от времени дня*

Таблица 16

Часы	май	июнь	июль	август	сентябрь
7	79,0	85,0	83,6	86,9	81,4
13	61,5	72,0	71,5	72,0	68,8
19	72,0	81,5	82,0	85,0	85,8

Таблица 14 показывает, что колебание температуры в зависимости от времени дня не высокое, причем с мая до сентября наблюдается постепенное повышение, а потом опять понижение, то же происходит и в отношении относительной влажности.

Незначительное колебание этих показателей все же вызывает большие изменения некоторых физико-механических свойств чайных побегов. Поэтому устанавливается исключительно большое влияние влаги и температуры на физико-механические свойства чая и, как следствие этого, необходимость приспособления путем регулировки непосредственно во время работы сборочного аппарата к этим меняющимся свойствам чайного растения.

Рассмотрение способов механизации работ по уходу за чайными плантациями показывает, что все операции по уходу могут быть выполнены при помощи навесных машин, агрегатов и орудий. Условия работы машин и технология проведения операций по уходу за плантациями предъявляют к тяговой машине и к рабочим органам следующие основные требования — **машина должна:**

1. Проходить по плантации в любое время года, при значительной влажности почвы и при подъемах и спусках до 30°.

2. Хорошо вписываться в торцевые концы междурядий и при повороте без остановки на площадке шириною 3—3,5 метра не должна сминать и повреждать концы шпалер.

3. Обладать боковой устойчивостью, обеспечивающей безопасное движение вдоль склона до 30°.

4. Иметь следующие ориентировочные рабочие скорости:

1. 0,2—0,3 м/сек.
2. 0,6—0,7 м/сек.
3. 1,2—1,5 м/сек.

и транспортную

2—2,2 м/сек.

---

* Данные 5 лаборатории ГСКБ.

Сроки, наименование основных видов операций и необходимые показатели машин, предназначенных для этих операций в чайном хозяйстве

Таблица 17

№№ п/п	Наименование с.-х. операций	Срок проведения	Кол. раз в год	Технолог. скорость операц.	Необх. тягов. усилие	Потребн. мощность
1	Зимняя междурядная обработка плантаций с внесением и заделкой фосфорных удобрений . .	с 1/XI по 15/III	1	1,77 м/с	500 кг	12 лс
2	Шпалерная подрезка чайных кустов (всех площадок) .	с 15/II по 15/IV	1	0,6—1,5 м/с	—	3—5 лс
3	Весеннее внесение и заделка азотистых удобрений	с 1/III по 1/V	1	1,77 м/с	500 кг	12 лс
4	Летняя культивация в междурядьях, глубина рыхления до 10 см	с 1/V по 15/IX	5	2 м/с	360 кг	12 лс
5	Сбор чайного листа (средн. урож. на гект. до 5000 кг) .	с 1/V по 15/IX	до 20 проход. за лето	0,2—0,3 м/с	—	12 лс
6	Сбор грубого чайного листа	с 1/X по 1/XII	1	...	—	12 лс
7	Фумигация чайных шпалер	с 1/X по 1/V	1 раз в 2—3 года	рабоч. 0,2—0,3 вспомог. 1,5—2 м/с	—	5—6 лс
8	Полутяжелая подрезка	с 1/XII по 1/II	1 раз в 2-3 года	0,5—0,6 м/с	—	3—6 лс
9	Тяжелая подрезка	с 1/XII по 1/II	1 раз в 10-15 лет	0,2—0,3 м/с	---	16 лс

Эти скорости должны действовать в обе стороны, т. е. реверсом в зависимости от направления рабочего хода машины и условий навески агрегатов.

5. Обеспечить совпадение проекции продольной геометрической оси машины с продольной осью шпалеры.

6. Диапазон мощности машины 7+12 л. с. для работы в одном рядке. Уточнение должно быть произведено в зависимости от наличия двигателей.

. Для очень мелких участков на крутых склонах целесообразна машина 4,5 л. силы.

7. Вписываться в междурядья 2.05, 1.75, 1.50 и 1.25 и проходить над шпалерами, т. е. необходимо иметь просвет (клиренс) в пределах 900 мм и изменяющиеся колеи в пределах 2005 мм.

8. Иметь возможность навешивать почти все рабочие агрегаты для выполнения всех операций по уходу за чайными плантациями (т. е. она должна быть возможно более универсальной).

Применение прицепных машин и орудий значительно менее целесообразно и должно быть допущено лишь в случае невозможности применения навесных.

В основном таким общим условиям должна подчиняться по своей конструкции и сборочная машина.

ГЛАВА IV

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧАЙНОГО ФЛЕША

Подробный анализ работы по созданию чаесборочной машины со всей очевидностью показал, что физико-механические свойства чайных флешей почти не исследованы и именно первоочередное изучение их крайне необходимо для решения проблемы механизации сбора чая.

Не имея возможности из-за большого объема работы остановиться на описании методов и приборов, применяемых для этих целей, приведем только данные, полученные 5-й лабораторией ГСКБ за 1949—50—51—52 г.г. в условиях непосредственного произрастания чая.

Чтобы с наибольшей четкостью представить условия работы чаесборочной машины, крайне необходимо выяснить хотя бы приблизительно расположение флешей на кусте, густоту их стояния, процентное соотношение между недозрелыми, перезрелыми и подлежащими сбору побегами, высоту и характер расположения их к моменту сбора относительно линии подрезки и др. Выяснив эти причины, можно заранее определить и правильно запроектировать глубину действия сборочного аппарата, ширину захвата и необходимую величину амплитуды его вертикальной регулировки.

Исследование, проведенное ВНИИЧХ и 5-й лабораторией ГСКБ, с применением для этой цели координатора, показало, что количество флешей, подлежащих сбору на 1 $м^2$, колеблется от 471 до 498 штук. *Причем, при ручной подрезке 407 штук и при механизированной — 387 штук (размер клетки координатора 100×100 мм).* Причина уменьшения количества флешей при механической подрезке пока точно не выяснена, но надо полагать, что она зависит от неодновременного поспевания флешей после проведения как механизированной, так и ручной подрезки. 70 процентов флешей расположены в центральной части и по 15 процентов по краям куста.

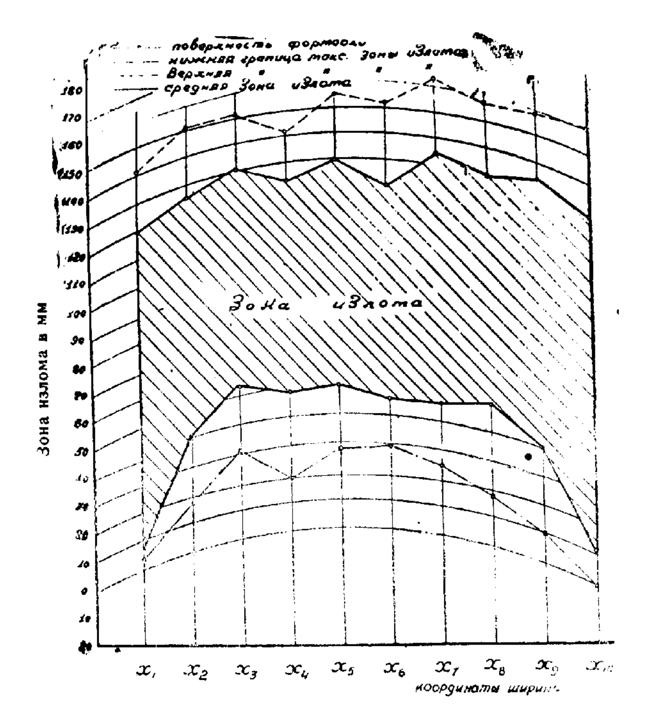


Рис. 21.
График изменения максимальной средней зоны излома флешей за сезон (при ручной подрезке)

В таблице 1 приведены интересные данные по изменению количества 2- 3-листных флешей и глушков на 1 п. м. шпалеры по месяцам при ручной и механизированной подрезке.

Таблица показывает, что при механизированной подрезке среднее количество 2-листных флешей на 25 шт. больше, чем при ручной, а количество глушков меньше на 12 шт. Кроме этого по характеру образования 2- и 3-листные флеши при обоих способах подрезки почти одинаковы, чем еще раз подтверждается полная перспективность механизированной подрезки и ее полезность для сборочных машин.

При ручной подрезке

Таблица 1

Месяц	Количество флешей		
	3-листных	2-листных	глушков
Май	77	98	328
Июнь	54	68	21
Июль	162	108	103
Август	136	68	98
Сентябрь	100	68	55
Средн. за сезон . .	106	82	120
При механизированной подрезке			
Май	43	157	271
Июнь	50	102	19
Июль	143	156	102
Август	134	64	82
Сентябрь	1[illegible]4	76	66
Средн. за сезон . . .	105	107	1[illegible]8

По изменению общего количества флешей на 1 м² шпалеры по месяцам имеем следующие данные:*

Таблица 2

	Количество флешей	
	ручная подрезка	мех. подрезка
Май	498	471
Июнь	143	171
Июль	37[illegible]	381
Август	502	23[illegible]
Сентябрь	218	296

* Данные 5-й лаборатории ГСКБ.

Таблица показывает, что большее количество флешей приходится на май и потом на июль. Соответственно этому и урожай распределяется следующим образом по месяцам.

Распределение урожая флешей по месяцам (в %)*

Таблица 3

Срок	Ручная подрезка	Мех. подрезка
Май	32,5	29.4
Июнь	9,3	10,7
Июль	24,3	23,8
Август	19,7	17,5
Сентябрь	14,2	18 6
Всего за 5 месяцев	100,4	100,4

Исследование зоны излома флешей показало, что она имеет особый характер и существенно меняется за сезон (см. графики на рис. 21, 22 и таб. 4)

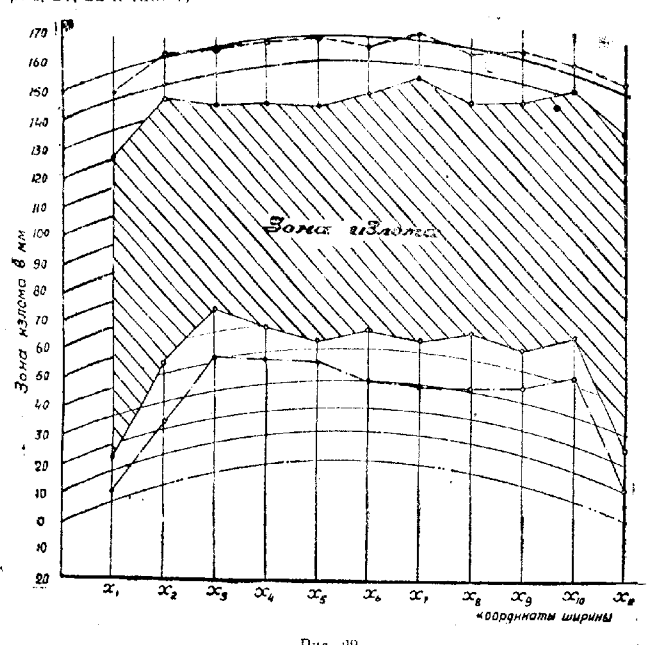
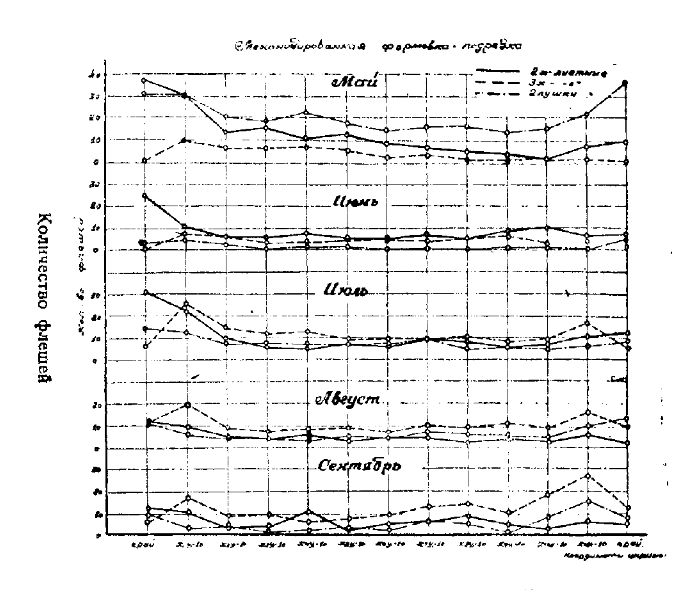


Рис. 22.
График изменения средней зоны излома флешей за сезон (при механизированной подрезке)

* Данные ВНИИЧиСК.

Как видно из графиков и таблицы, основная масса флешей расположена выше линии подрезки чая, и точки излома также расположены выше по параллельной контурной линии подрезки куста.

Общая глубина излома в среднем не превышает 180 мм, но из них 130 мм находятся выше поверхности, а 50 мм ниже поверхности линии подрезки и понятно, что соответственно этому мы имеем больший процент побегообразования выше линии подрезки и меньший ниже этой линии. В результате исследования мы получили



Координаты ширины

Рис. 23.

График количества 3-х, 2-листных флешей и глушков по ширине шпалеры по месяцам

очень важный показатель величины, необходимый для определения глубины действия уборочного аппарата. График показывает также, что глубина зоны излома побегов меняется по месяцам и особенно велика в конце сезона сбора чая, т. е. в сентябре и меньше всего в июне.

Средняя зона излома флешей по месяцам

Таблица 4

Максимальная зона излома	Месяцы	Зона излома: ручная формовка — верхняя граница излома	Зона излома: ручная формовка — нижняя граница излома	Зона излома: механич. формовка — верхняя граница	Зона излома: механич. формовка — нижняя граница
185	Май	100	−7	97	−3
115	Июнь	92	28	105	31
105	Июль	133	41	129	36
195	Август	158	55	152	67
215	Сентябрь	171	76	152	89

Общее количество флешей = 386
ср. ко-во флешей на 1 кв. -3

Рис. 24.
Расположение чайных флешей в плане на чайн. кусте.
Вариант — механизированной подрезки — 1/VI-51 г.

Зона излома по средним данным показывает перемещение вверх основной массы точек излома по мере роста куста, а по максимальным данным — общее увеличение глубины зоны излома.

Таким образом, установлено:

1. Густота стояния флешей на погонном метре шпалеры при ручной подрезке — от 143 до 498 штук, а при механизированной — от 171 до 471.

2. Густота стояния флешей на 1 м² по месяцам при ручной подрезке: май — 407, июнь — 197, июль — 315, август — 246, сентябрь — 163.

3. Средняя за сезон густота флешей на 1 м² при ручной подрезке — 307 штук, а при механической — 319.

4. Процентное соотношение количества флешей на 1 п. м. при ручной подрезке сверху — 80% и по краям — 20%; при механизированной — 79,2% сверху и 20,8% по краям.

5. Общая глубина зоны излома в среднем не больше 180 мм, а максимальная — 210 мм.

y_{10}, y_9, y_8, y_7, y_6, y_5, y_4, y_3, y_2, y_1

0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100

x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}

Общее количество флешей = 490 шт. Среднее количество флешей = на 1 кл. = 4

Рис. 25.

Расположение чайных флешей в плане на чайном кусте.
Вариант — ручная подрезка — 1/VII-51 г.

6. Процентное соотношение количества флешей между верхней и нижней зонами излома (от линии подрезки) при ручной подрезке выше зоны линии подрезки 88,3%, а при механизированной — 93,9% — остальное до 12% ниже этой зоны.

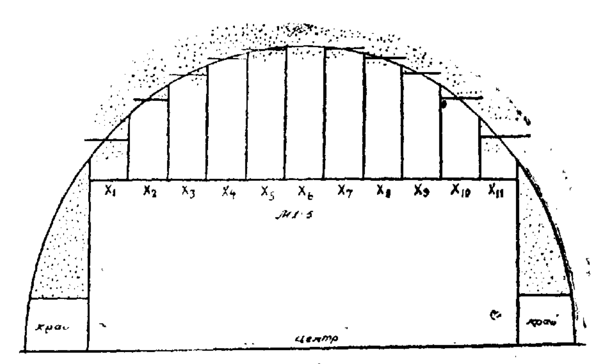


Рис. 26.

Расположение мест излома чайных флешей в вертикальной плоскости шпалеры на кусте механизированной формовки (подрезки) 1/VI-1951 г. I повторность

7. Изменение зоны излома по месяцам:

май	—	131 мм
июнь	—	120 „
июль	—	180 „
август	—	190 „
сентябрь	—	210 „

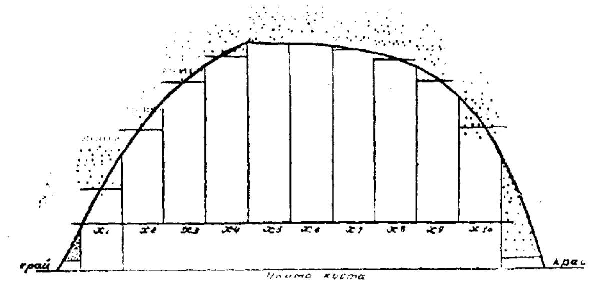


Рис. 27.

Расположение мест излома флешей в вертикальной плоскости на кусте ручной формовки (подрезки) 14/VII-51 г. II повторность

Необходимо было также установить весовые показатели флешей, так как без этого трудно уточнить их транспортировку путем подсоса.

Исследованием 5-й лаборатории ГСКБ получены следующие весовые показатели:

Средний вес флеша (в г)

Таблица 5

Год	Глушок	2-листн.	3-листн.	4-листн.
1950	0,33	0,48	0,77	1,32
1951	0,27	0,39	0,71	1,20

По исследованиям Т. К. Кварацхелия установлена следующая весовая зависимость готовой продукции от количества флешей:

Таблица 6

Разновидности флешей	Количество	Вес флешей		Вес готовой продукции	
		в г	в %	в г	в %
мелколистная . .	1000	768	100	192	100
крупнолистная . .	1000	1776	231,2	427	322,3

Установлено также, что влажность флешей находится в пределах от 76 до 80%, но весьма характерно, что она меняется не только по месяцам, но и в течение дня, например, утром влажность гораздо большая, чем в полдень, и от этого фактора в значительной степени меняется и хрупкость флешей. При большой влажности флеши становятся более хрупкими и легко сламываются при изгибе, поэтому уборочный аппарат сламывающего действия наиболее успешно работает утром и вечером (см. таб. 6а).

Таблица основных размерных и физико

листным флешам (за

№№	Наименование показателей	Единица измерения	Вид флеша по количеству листьев	Май мин.	Май ср.	Май мах.	Июнь мин.	Июнь ср.	Июнь мах.
1	Длина флешей (за 1951 г.)	мм	2 л.	40,0	64,0	125	40	69	105
			3 л.	40	80	130	50	84	125
			Ср.	40	72	130	40	76	125
2	Ширина флешей (за 1950 г.)		2 л.	19,2	50,6	82,9	22,0	58	95
			3 л.	39,2	62,0	87,3	45	71	100
			Ср.	19,2	56,3	87,3	22	64	100
3	Вес флеша (за 19?0 г.)	г	2 л.	0,20	0,35	0,60	0,25	0,42	0,69
			3 л.	0,40	0,7?	1,3	0,4	0,68	1,16
			Ср.	0,20	0,54	1,3	0,25	0,55	1,16
4	Толщина отдельных листьев (за 1950 г.)	мм	1 л.	0,104	0,139	0,235	0,12	0,16	0,27
			2 л.	0,130	0,165	0,253	0,15	0,19	0,29
			3 л.	0,122	0,200	0,261	0,14	0,23	0,30
			Ср.	0,104	0,168	0,261	0,12	0,19	0,30
5	Диаметр стебля (за 1951 г.)	мм	2 л.	1,1	1,5	1,9	1,5	1,9	2,5
			3 л.	1,3	1,7	2,2	1,8	2,4	3,0
			Ср.	1,1	1,6	2,2	1,5	2,1	3,0
6	Площадь флешей (за 1950 г.)	$см^2$	2 л.	4,9	8,7	13,5	5,9	10	15,5
			3 л.	8,6	16,1	28,1	9,9	18,5	32,2
			Ср.	4,9	12,4	28,1	5,9	14,2	22,2
7	Количество флешей, подлеж. сбору на $1м^2$			387	471	522	117	171	235
8	Зона действия рабочего органа маш.	мм		—	109	131	—	74	120
9	Угол излома флешей при опоре ф—6 мм за 1951 г.	в град.	2 л.	56	69	108	13	68	85
			3 л.	60	64	82	35	63	93
			Ср.	56	67	108	35	66	93
10	Работа на разрыв (за 1951 г.)	кг см	2 л.	0,73	0,?25	0,390	0,200	0,396	0,563
			3 л.	0,173	0,4?6	0,520	0,390	0,480	0,?1?
			Ср.	0,173	0,366	0,520	0,216	0,438	0.649
11	Усилие на изгиб (за 1951 г.)	г	2 л.	70	,05	160	50	101	200
			3 л.	90	147	260	70	150	350
			Ср.	70	126	260	50	125	350
12	Усилие на разрыв (за 195? г.)	г	2 л.	180	405	760	225	506	950
			3 л.	288	700	1040	360	875	1,?00
			Ср.	180	551	1040	225	690	1900
13	Критический радиус излома (за 1950 г.)	мм	2 л.	1,0	2,5	7,0	2,0	2,6	5,0
			3 л.	2,0	5,0	9,0	4,0	4,7	7,0
			Ср.	1,0	3,7	9,0	2,0	3,6	7,0

механических показателей по 2-3-

1950—1951 г. в Махарадзевском районе)

Таблица 6а

Июль			Август			Сентябрь			Средние показатели за год
мин	ср.	max.	мин.	ср.	мах.	мин.	ср.	мах.	
42	71,6	110,0	35,0	64	120	25,0	59	90	
45	81	130,0	30,0	82	145	10	71	135	
42	78	130,0	30,0	73	145	25	65	135	72,8
37	61	87	30	51	83	35	53	78	
40	72	112	37	66	100	40	65	95	
37	66	112	30	58	100	35	59	95	60,6
0,5	0,45	0,86	0,36	0,47	0,76	0,2	0,27	0,46	
0,49	0,83	1,39	0,48	0,71	1,21	0,39	0,61	1,01	
0,34	0,64	1,39	0,36	0,59	1,21	0,20	0,44	1,01	0,55
0,10	0.15	0,22	0,12	0,16	0,24	0,13	0,17	0,22	
0,13	0.17	0,26	0,13	0,18	0,24	0,15	0,19	0,25	
0,16	0,21	0,27	0,16	0,21	0.28	0,16	0,22	0,28	
0,10	0,18	0,27	0,12	0,18	0,28	0,13	0,19	0,22	0,18
1,4	1,8	2,6	1,2	1,6	2,1	1,2	1,4	2,6	
1,4	2,0	2,7	1,6	2,0	2,4	1,5	1,9	2,6	
1,4	1,9	2,6	1.2	1.8	2,4	1,2	1,7	2,6	1,8
5,7	10.8	21,7	6,5	12,0	23,1	6,3	11,7	22,7	
9,7	20,4	36,1	7,6	20,2	30,7	7,4	19,8	30,1	
5,7	15,6	36,1	6,5	16,1	30,7	6,3	15,8	30,1	14,8
193	381	473	137	280	425	247	296	346	
-	93	180	—	85	190	—	63	210	83
60	91	115	64	86	110	81	95	113	
60	83	120	68	83	105	68	89	107	
60	87	120	61	85	110	68	92	113	79
0,173	0,410	0,606	0,137	0,246	0,476	0,173	0,323	0,476	
0,397	0,521	0,736	0,137	0,270	0,476	0,173	0,323	0,476	
0,173	0,466	0,736	0,137	0,258	0,476	0,173	0,323	0,476	0,370
50	99	180	80	123	300	60	91	170	
70	193	400	100	244	390	100	193	346	
50	146	400	80	183	390	60	141	340	144
275	528	800	340	506	640	225	601	1000	
685	93	1300	600	1092	1800	550	968	1450	
275	729	1300	340	799	1800	225	784	1450	710
1,5	2,3	4,0	1,2	2,6	4,3	1,0	2,7	5,0	
2,3	4,1	6,2	2,0	3,6	7,0	1,5	3,6	6,5	
1,5	3,2	6,2	1,2	2,8	7,0	1,0	3,1	6,5	3,3

Изменение влажности флешей в течение дня по месяцам в %

Таблица 7

Месяцы	Часы		
	7	13	19
Май	80,3	77,8	78,5
Июнь	79,8	77,7	77,8
Июль	81,8	78,3	79,0
Август	81,2	79,1	78,8
Сентябрь	80,3	77,2	77,7

Весьма важно для нас также, что наибольший процент влажности (до 84%) содержит сам стебелек флеша.

Координаты средней зоны излома флешей по месяцам

Таблица 8

Месяцы	Зона излома в мм			
	ручная подрезка		механизиров. подрезка	
	верхняя граница излома	нижняя граница излома	верхняя граница излома	нижняя граница излома
Май	100	—7	97	—3
Июнь	92	28	105	31
Июль	133	41	129	36
Август	158	55	152	67
Сентябрь	171	76	152	89

Зона излома в мм

Таблица 9

Месяцы	Средняя зона излома		Максим. зона излома	
	ручная подрезка	механиз. подрезка	ручная подрезка	механиз. подрезка
Май	107	100	160	131
Июнь	64	74	110	120
Июль	92	93	160	180
Август	103	85	190	190
Сентябрь	95	63	210	210

Количество флешей, расположенных выше и ниже средней зоны излома

Таблица 10

Срок	Ручная подрезка			Механизиров. подрезка		
	сверху	в середине	снизу	сверху	в середине	снизу
Май	33	460	7	21	438	13
Июнь	10	106	24	30	155	18
Июль	12	232	29	29	317	35
Август	13	257	29	19	227	28
Сентябрь	26	172	33	61	190	29

Перемещение верхней границы зоны излома флешей в течение суток в мм.

Таблица 11

Срок	Ручная подрезка				Механизиров. подрезка			
	*) за месяц	**) с нарастающим итогом	за месяц	с нарастающим итогом	средн. показ.		максим показ.	
					за месяц	с нарастающим итогом	за месяц	с нарастающим итогом
Май	100	100	135	135	97	97	1[illegible]5	225
Июнь . . .	−8	92	−20	115	8	105	0	125
Июль . . .	41	133	50	165	24	129	60	185
Август . .	25	158	30	195	23	152	10	195
Сентябрь .	13	171	20	215	0	152	20	215

* Перемещение за месяц.

** Перемещение с нарастающим итогом.

Таблица 12

Средний вес составных элементов флеша за сезон (в г)

Стебелек			1-листный			2-листный			3-листный			4-листный		
макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.
0,09	0,05	0,03	0,14	0,07	0,04	0,28	0,14	0,08	—	—	—	—	—	—
0,27	0,16	0,12	0,13	0,07	0,04	0,26	0,15	0,1	—	—	—	—	—	—
0,5	0,28	0,17	0,1	0,06	0,04	0,32	0,14	0,08	0,37	0,22	0,14	—	—	—
0,79	0,50	0,3	0,09	0,05	0,03	0,21	0,13	0,06	0,37	0,24	0,15	0,5	0,3	0,5

Средний вес флеша (в г)

Таблица 1[illegible]

Год	Флеш			
1950	0,33	0,48	0,77	0,32
1951	0,27	0.39	0,71	1,20

Влажность флешей по декадам в %

Таблица 14

Часы	Май	Июнь			Июль			Август			Сентябрь
	Декады и числа										
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
	26	12	20	30	10	20	31	11	22	31	10
7	80.3	79,0	80,1	80,3	82,3	83,4	79.5	81,4	82,1	80,1	80,3
13	77,8	78,7	77,8	76,7	78.2	77,9	80,1	80,8	77,9	78.5	77 2
19	78.5	77,6	78,1	77,7	78,4	77,3	83,0	79,0	78,2	79,2	77,7

Изменение влажности флешей в течение дня по месяцам

Таблица 15

	Часы		
	7	13	19
Май	80,3	77.8	78,5
Июнь	79,8	77,7	77.8
Июль	81,8	78 3	79.6
Август	81,2	79.1	78.8
Сентябрь	80,3	77,2	77,7

Таблица 16

Усилие, необходимое для отрыва отдельных листьев чайных флешей по месяцам (в г)

	1-й лист			2-й лист			3-й лист			4-й лист			Грубый лист		
	мин.	сред.	мак.	мин.	сред.	мак.	мин.	сред.	мак.	мин.	сред.	мак.	мин.	сред.	мак.
V	40	266	450	200	366	520	220	389	660	360	601	1100	800	1178	2000
VI	120	263	400	180	433	580	4 0	593	740	520	728	1100	1000	1308	1700
VII	190	265	400	150	420	580	400	581	740	520	746	1060	1000	1271	1600
VIII . . .	69	156	300	160	570	580	220	546	760	300	580	910	900	1383	2200
IX	60	140	300	180	263	460	2 0	366	600	300	481	700	900	1133	1600

Минимальные и максимальные углы излома (в градусах) флешей по месяцам

Таблица 17

Опора	Срок	1-листные		2-листные		3-листные		4-листные	
		мин.	мак.	мин.	мак.	мин.	мак.	мин.	мак.
2 мм	V	54	121	58	100	54	85	56	90
	VI	47	116	55	115	38	74	56	113
	VII	54	84	55	110	62	112	58	100
	VIII	71	106	80	110	82	110	84	110
	IX	71	105	80	110	72	105	82	105
6 мм	V	42	118	56	108	60	82	53	98
	VI	45	95	43	85	35	93	61	130
	VII	59	90	60	115	60	120	53	90
	VIII	62	98	64	110	68	105	74	98
	IX	79	115	81	113	68	107	75	110
10 мм	V	46	110	47	110	43	87	54	90
	VI	44	95	52	114	50	115	56	125
	VII	51	105	55	110	63	112	50	95
	VIII	80	110	75	100	73	110	72	110
	IX	81	124	72	130	78	118	78	125

ГЛАВА V

ОСНОВНЫЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ УБОРКЕ ЧАЯ

Сбор чайного листа требует затраты минимум 300 ч/дней в год на 1 гектар плантации, специфические же свойства чайной культуры обязывают проводить его в очень сжатые сроки. В случае запоздания сбора происходят снижение способности роста и побегообразования чайного куста, огрубение подлежащих сбору флещей, снижение урожайности и, наконец, заметное снижение качества продукции чая.

С другой стороны, преждевременный сбор недозрелых чайных флешей ведет к ослаблению кустов и увеличению на них количества глухих побегов, т. е. к снижению урожайности.

Таким образом, несвоевременный, запоздалый или преждевременный сбор чайного листа, с отступлением от точных сроков хотя бы на несколько часов, имеет колоссальное значение, так как он отрицательно отражается на качестве собранного материала, урожайности и нормальном развитии чайного растения.

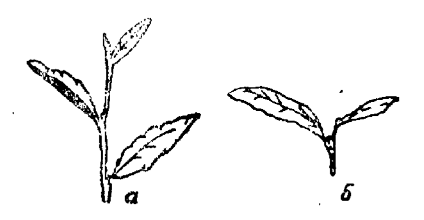


Рис. 28.

Молодые побеги чая (флеши): а) трехлистный флеш, б) двухлистный глушок

Поэтому в течение периода сбора необходимо строго соблюдать все агротребования и стремиться вести его с минимальными потерями, а это требует большой затраты рабочей силы и концентрации ее на коротких промежутках времени.

Отметим так же, что наряду с тяжелыми условиями труда на чайных плантациях и большой трудоемкостью процесса сбора листа, для предотвращения огрубения чайных флешей и снижения вследствие этого урожайности, сбор приходится вести почти ежедневно при любых условиях погоды в период с мая по октябрь.

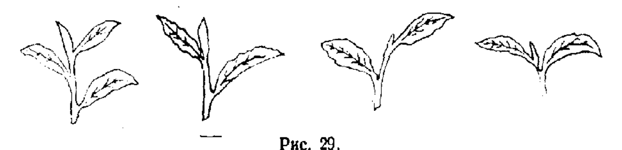


Рис. 29.

Трехлистный нормальный флеш	Двухлистный нормальный флеш	Трехлистный глушок	Двухлистный глушок

Механизация сбора зеленого чайного листа очень трудноразрешимая проблема и уже давно привлекает внимание механизаторов сельского хозяйства. Сложность этой проблемы чрезвычайно усугубляется биологическими свойствами и климатическими условиями произрастания чая.

На чайных плантациях в зависимости от условий эксплоатации производят ежегодную подрезку чайных кустов (шпалер), в ре-

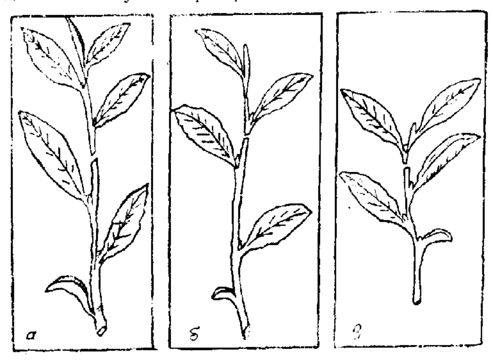


Рис. 30.
Сбор листа в апреле и мае

а — пятилистный нормальный побег; б — четырехлистный нормальный побег; в — четырехлистный глушок

зультате чего их высота не превышает 80—90 см. Ежегодная подрезка является одним из главных агротехнических мероприятий, обязательных для нормального роста и развития молодых побегов (флешей). Эти нежные и зрелые флеши необходимо собирать в точно установленные агротехнические периоды и сроки, в противном случае при дальнейшей переработке чайного листа готовая продукция (чай) имеет низкие качественные показатели.

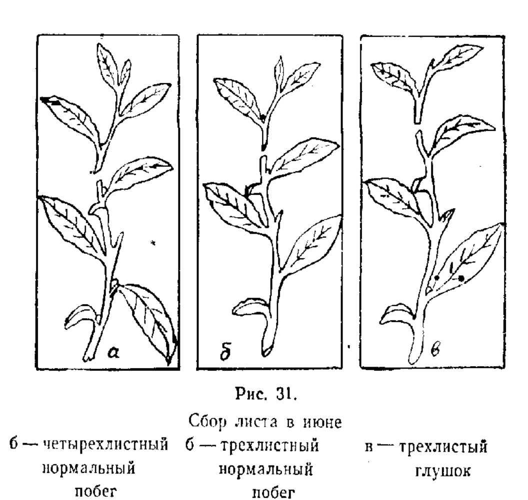


Рис. 31.

Сбор листа в июне

б — четырехлистный нормальный побег; б — трехлистный нормальный побег; в — трехлистый глушок

Требования по повышению урожайности и улучшению качества собранного листа ставят необходимым условием в период майского сбора снимать с 5-листных и 4-листных флешей только верхнюю 3-листную часть.

Для дальнейшего развития пенька, оставляемого на кусте после сбора флешей (трехлистных побегов), необходимо сохранять два нормальных листка и один рыбий лист.

В июне флеши собирают с 3- и 4-листных побегов, так что на пеньке остаются один нормальный лист и рыбий лист.

Начиная с июля и до конца сезона, т. е. до октября, собирают только 2- и 3-листные флеши, так что на пеньке остается только рыбий лист. Оставление нормального листа считается уже нецелесообразным.

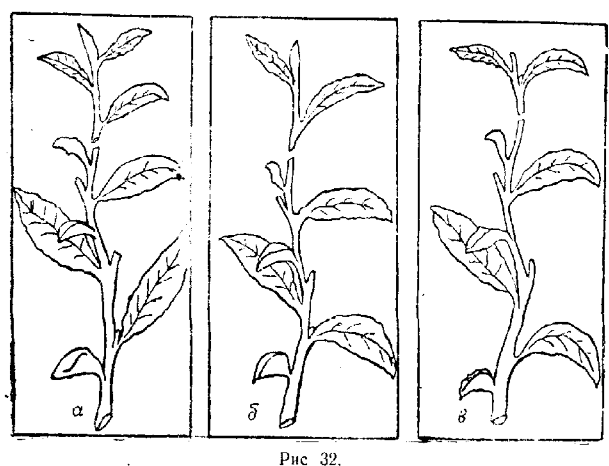


Рис 32.

Сбор листа с июля и до конца сезона

а — трехлистный нормальный побег   б — двухлистный нормальный побег   в — двухлистный глушок

Условия сбора чайного листа показывают всю сложность механизации этого процесса и требуют придать чаесборочной машине такую конструкцию, при которой она работала бы как человеческие руки, т. е. она должна производить выбор зрелых побегов и срывать их в определенной точке. Эти операции должны осуществляться дифференцированно, в зависимости от времени сбора листа, так как:

1. Флеши не подходят к сбору одновременно и не имеют одинаковой высоты. Зрелые флеши должны быть убраны без промедления, так как иначе они огрубеют и качество их снизится. Поэтому крайне необходимо вести именно выборочный сбор чая.

2. Флеши произрастают не только на поверхности куста, но и в глубине его. Флеши не всегда стоят вертикально и могут иметь различные углы наклона. Зрелые, незрелые и огрубевшие флеши большей частью находятся в непосредственной близости и даже могут быть взаимно переплетены.

3. Количество побегов на поверхности одного квадратного метра куста различно и может колебаться в пределах 3000—4000 штук, но из них только 300—400, в среднем, считаются годными для сбора. Машина должна отыскать эти флеши, отделить их от других и собрать аккуратно без малейшего повреждения.

4. Флеш должен быть сорван как раз на границе олубения стебля и начала его нежной части, в зависимости от периода сбора листа. Несоблюдение этого требования повлияет на качество собранного материала, повлечет снижение урожайности чайного куста и ухудшение качества готовой продукции.

5. Агротехника сбора чайного листа требует, чтобы с глухих побегов были собраны 2-листные нежные флеши со строгим соблюдением всех требований и правил сбора чайного листа. Сбор глушков обязателен, так как в некоторых случаях их удельный вес к общей массе довольно велик.

Наличие глушков на чайном кусте объясняется ненормальными условиями питания плантации, а именно недостаточным количеством влаги и удобрений, но неоспоримо и то, что на их развитие большое влияние оказывают определенные климатические факторы. Образование глушков часто повторяющееся и трудно преодолимое явление, которое должно быть учтено при создании чаесборочной машины.

Глушки также требуют своевременного сбора с точным соблюдением всех его правил.

6. Механизация сбора усложняется необходимостью проводить его в зависимости от общего состояния куста, энергии роста, величины и формы поверхности и кроны куста.

7. Недопустимы даже в незначительной степени какие-либо механические повреждения флешей, задержка или оттяжка срока сдачи на фабрику, так как в этих случаях получаются преждевременная ферментация, перегрев листа и т. д., что в значительной степени снижает качество готовой продукции.

8. Чайный лист должен быть собран без каких-либо посторонних примесей и загрязнения. Чайный лист легко воспринимает посторонние запахи, а потому при конструировании чаесборочной машины необходимо учитывать и эти не легко выполнимые требования.

9. Чайные плантации закладываются как на равнинных участках, так и на склонах с уклоном до 30°.

На склонах свыше 10° для закладки чайных плантаций иногда устраиваются террасы. Высота чайных кустов колеблется в зависимости от возраста куста в пределах 45—100 см.

10. Междурядья чайных шпалер также различны. В условиях Грузии имеются чайные плантации с междурядьями 1,25 м, 1,50 м, 1,75 м, 2,05 м.

11. Крона чайного куста (шпалер) ежегодно подвергается подрезке. Поверхность верхней части нормально отформованной чайной шпалеры полуцилиндрическая. Ширина куста по верхней отформованной поверхности колеблется в пределах 60—150 см, иногда доходит даже до двух метров.

Конструкция чаесборочной машины должна соответствовать также и этим сравнительно легко удовлетворимым требованиям.

12. Необходимо отметить еще одно немаловажное обстоятельство: как видно из опытов, физико-механические показатели чайных флешей быстро меняются не только по периодам времени и по условиям произрастания, но они не постоянны по годам в одном и том же районе, меняясь в больших пределах в зависимости от почвенных и климатических условий данного района и времени.

Все эти условия и требования вызвали распространенное мнение, что создание чаесборочной машины выборочного действия невозможно и проблема механизации выборочного сбора считалась неразрешимой. Даже при современном развитии техники, многие видные деятели науки все еще считают, что механизация выборочного сбора чайного листа является одной из труднейших задач в области механизации сельского хозяйства.

ПЕРВЫЕ ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ И АНАЛИЗ ПРОДЕЛАННЫХ РАБОТ

Приступая к обзору первых попыток решения проблемы сбора зеленого чайного листа, нужно сделать следующие выводы:

1. До наших дней научная работа в этом направлении велась по весьма ошибочным методам исследования и конструирования. Отсутствовала определенная методика исследований, отсутствовали последовательность и точность экспериментальных работ. Все предложения и изобретения, относившиеся к решению проблемы сбора чайного листа, носили случайный характер и не отвечали ее насущным требованиям. В исследованиях и анализах мы не видим конкретных обоснований принципа работы машин, отсутствуют уточненные требования по конструированию чаесборочной машины выборочного действия. Очень слабо, а зачастую совершенно не учитывались указанные требования, имеющие первостепенное значение для создания чаесборочной машины.

Авторы предложений, вместо подробного изучения чрезвычайно сложных условий работы чаесборочных машин, игнорировали их или только частично принимали во внимание, что в последующих экспериментах приводило к отрицательным результатам. Благодаря этому, все известные до этих пор чаесборочные аппараты были совершенно неудачными.

2. Все чаесборочные аппараты конструировались без предварительного изучения физико-механических свойств чайных флешей.

3. Ни один чаесборочный аппарат не был построен с учетом основных требований агротехники.

В этом отношении убедителен факт появления широко рекламированной «чаесборочной машины», выпущенной в 1949 году фирмой «Тарпен» в Лондоне. Следует отметить, что эта машина по существу почти копия чаесборочных аппаратов сист. Гигиберия, сконструированных и испытанных Всесоюзным научно-исследовательским институтом чая еще три десятка лет тому назад, принцип по-

строения которых еще тогда же был у нас признан не соответствующим выборочному сбору чая.

Эта английская «чаесборочная машина» снабжена плоским аппаратом сплошного резания. В ней нет даже намека на принцип выборочного сбора чайного листа. Аппарат режет все, что попадает под нож, т. е. незрелые, зрелые и огрубевшие флеши и отдельные листья и глушки, без соблюдения основного требования срывать или срезать флеши точно на границе олубенения, не учтено также неизбежное при сплошном сборе снижение урожайности и качества собранного листа.

4. Во всех известных нам чаесборочных аппаратах не только не решен, но и не был поставлен вопрос бункеровки собранного материала. Все авторы предложений считали, что он легко и в последнюю очередь может быть решен в самой конструкции аппарата.

Однако надо отметить, что решить эту задачу довольно трудно, так как при уборке сорванных флешей с поверхности куста нельзя допускать хотя бы временного оставления их там во избежание механических повреждений и преждевременных ферментации и окисления.

5. За последние годы у нас большинство изобретателей находилось под влиянием простоты принципа сплошного сбора чая, для которого применялись так называемые японские ножницы, и чаесборочные аппараты создавались для сплошного среза.

Японские ножницы для сбора листа отличаются от обычных ручных ножниц для подрезания чайных кустов тем, что у них на одном из лезвий пристроен мешочек—бункер для сбора листа, а на другом лезвии вертикально установлена металлическая пластинка для сброса срезанных флешей в этот бункерок.

Выдержать принцип выборочного сбора, применяя этот инструмент ни только затруднительно, но даже и невозможно. Ножницы срезают все, что попадает на их режущие концы, и при выборочном сборе, с учетом облегчения труда, повышения его производительности, требуют исключительной сноровки и ловкости движений у сборщика.

На подобие японских ножниц устроен специальный нож Тилмасона, прикрепляемый к поясу сборщика. Этот нож, также как и японские ножницы, не получил практического применения.

Некоторым прогрессом по сравнению с этими инструментами надо признать модель ножниц агронома И. И. Садовского, предложенную в 1929—30 годах. Хотя ножницы Садовского также построены на принципе сплошного сбора, отметим, что режущим элементом в них является сегмент обычных режущих аппаратов сегментного типа и, кроме того, предусмотрены бункеровка листа и регулировка в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Не лишены определенного интереса чаесборочные аппараты, испытанные ВНИИЧХ в 1930—1937 годах. Из них следует указать

на аппараты Титова «Лида», Епанчинцева, Сурского, Гигиберия, Гогешвили, Берадзе и др.

В одном из аппаратов Сурского принцип резания частично заменен принципом сламывания чайного флеша, т. е. уже намечается тенденция перехода на принцип выборочного сбора.

Созданное в 1949 году в Тбилиси Специальное конструкторское бюро по механизации культуры чая и цитрусовых во главу своих работ поставило решение проблемы механизации именно выборочного сбора.

Приступая к решению этой задачи и изучив весь материал предыдущих исследований, мы убедились в том, что в этом направлении за рубежом нет абсолютно никаких достижений. Глубокий анализ работ отдела механизации Научно-исследовательского института чая, проведенных в течение длительного периода под руководством кандидата наук Н. Ф. Скорина, также собственные долголетние исследования и наблюдения, показали нам пути решения поставленной задачи в свете специфических требований агротехники, которые достаточно подробно изложены нами.

Но прежде чем приступить к конструктивным наметкам чаесборочной машины, мы основное внимание направили именно на изучение физико-механических свойств чайных флешей и агротехнических требований по уходу за чайным кустом.

Научно-исследовательская работа наших лабораторий на протяжении нескольких лет дала свои результаты. Теперь мы располагаем уточненными данными физико-механических свойств чайного флеша, без знания которых немыслимо создание чаесборочной машины выборочного действия.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Широкий анализ разрешения проблемы механизации сбора чая дает возможность заключить следующее:

1. Отход от принципа выборочного сбора зеленого чайного листа, даже при условии последующей сортировки собранного материала, затрудняет решение этой проблемы, так как сплошной сбор ослабляет чайный куст и снижает урожайность. Следовательно, метод сплошного сбора в корне неприемлем.

2. Исходя из основного принципа выборочного сбора, конструирование сборочной машины необходимо базировать на уточненных физико-механических свойствах чайных флешей и она должна обеспечивать:

а) сбор только полнозрелых флешей,

б) излом флеша в точке начала огрубения стебля,

в) оставление на кусте без малейших повреждений недозрелых и перезрелых флешей,

г) необходимый дифференцированный подход во время сбора по признакам общего развития куста и изменчивости физико-механических свойств флешей.

3. Стремление к созданию какого-либо счетного аппарата, производящего подобно человеку подсчет листьев на основе правил ручного сбора, оставление на пеньке для его развития определенного количества листьев и т. д. надо считать ошибочным. Конструктивное решение такого аппарата очень сложно и, даже если бы он и был создан, им можно было бы собирать только флеши, отдельно стоящие на поверхности куста. Таким образом, и этот путь решения проблемы выборочного сбора чайного листа надо считать тоже ошибочным.

Необходимо также отметить, что количество листьев на флешах не является показателем степени годности собранного материала, иногда двухлистный флеш бывает настолько огрубевшим, что считается некачественным.

4. Создание чаесборочного аппарата выборочного действия с применением фотоэлемента также не оправдывает себя. Если этот принцип годен для борьбы против сорняков, то для сбора чайных флешей не может быть применен, так как недозрелые, нежные и огрубевшие флеши по цвету почти не отличаются друг от друга.

Правда, фотоэлементы очень чувствительны к цветовой разности Разницу в цвете и по спектру и по яркости, неразличимую глазом, фотоэлемент свободно улавливает. Кроме отраженных лучей (спектр которых состоит из зеленых, синих и частично красных лучей), зеленые части растений излучают инфракрасные лучи, длина волны которых зависит от состояния излучающей поверхности и биоструктуры листа, поэтому фотоэлементы можно подбирать с максимумом характеристической кривой не только в видимой части спектра, но и в инфракрасной части (диапазон которой значительно больше видимой части).

Отсюда следует, что в принципе фотоэлементы могут быть применены для чаесборочных машин, но практическое осуществление этого вызывает сомнение и в данное время возможно лишь в сочетании с другими несложными кинематическими системами машин, в других же случаях неизбежно чрезвычайно усложнит конструкции и вряд ли оправдает себя.

5. Создание чаесборочного аппарата выборочного действия на принципе таких параметров чайного флеша как высота, толщина и вес, также не целесообразно, так как все эти параметры не постоянны, находятся в большой зависимости от почвенных и климатических условий и с ростом куста сильно изменяются. Как показали наблюдения, эти параметры у зрелых, нежных и огрубевших флешей весьма трудно различать — иногда недозрелый флеш по своей толщине и высоте превосходит вполне зрелый.

Итак, ввиду невозможности установить определенную закономерность постоянства и изменений параметров чайных флешей, на них нельзя и ориентироваться.

6. Также мало эффективными и безрезультатными надо считать попытки отдельных изобретателей производить сбор зеленого чайного листа, применяя только пневматику для срыва флешей путем всасывания воздуха при больших давлениях. Опыты показали, что для срыва флешей требуется гораздо меньше усилий, чем для транспортировки их в вакуум-системе. Сорванные флеши не могут быть ограждены от механических повреждений в вакуум-системе и, кроме того, при большом вакууме неизбежно в первую очередь будут срываться более нежные недозрелые флеши, что совершенно недопустимо. Поэтому создание чаесборочной машины выборочного сбора с использованием только пневматики также неприемлемо.

7. Принцип среза флешей также надо считать нецелесообразным как в аппарате выборочного типа, так и в аппарате сплошного сбора. Так как зрелость флешей не наступает одновременно и часто недозрелые, зрелые и уже огрубевшие флеши расположены в непосредственной близости друг к другу, невозможно избежать повреждения недозрелых и перезрелых флешей таким аппаратом.

8. Не являются перспективными и другие предложения по созданию чаесборочных машин по принципу сплошного или выборочного среза с последующей сортировкой собранного материала.

Последующая сортировка (отбор огрубевших флешей и отдельных листьев), безусловно, улучшит качество продукции, но при этом способе сбора неизбежны срез и повреждение недозрелых и огрубевших флешей, а также удаление с пенька некоторого количества листьев, необходимых для его дальнейшего развития.

9. По нашему мнению, единственно правильным способом выборочного сбора чая надо считать подыскивание точки срыва на побегах снизу вверх, наклонно поставленными и обрезиненными возвратно поступательно движущими в между неподвижных опор пальцами сочетаемых с работой (по выпрямлению побегов) предварительного воздушного подсоса.

ГЛАВА VII

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Анализ всего приведенного материала в полной мере дает нам возможность выбрать и конкретизировать следующие основные положения, как исходные позиции для установления нового принципа работы чаесборочной машины:

1) Надо полагать, что чайные плантации, на которых в основном будет работать машина, и впредь большей частью будут закладываться шпалерами с шириной междурядий 1,25 м (для склонов) и 1,50 м для равнинных участков.

2) Высота чайных шпалер колеблется от 40 см до 1 м, ширина кроны — от 50 см до 1,50 м.

3) Зона сламывания флешей в среднем равна 135 мм и всегда находится выше линий подрезки куста, а высота общего слоя зеленых побегов около 200 мм. Отсюда и глубину действия машины надо принимать в пределах 200 мм.

4) Подрезка должна иметь цилиндрическую форму, причем радиус среза от 600 до 1000 мм (от земли), в зависимости от ширины закладки шпалер и общего развития чайного куста.

5) Общее количество побегов, подлежащих сбору на 1 м^2 полновозрастной шпалеры, в пределах 300—400 штук.

6) Созревание побегов не равномерное и не одновременное, отсюда общее количество машинных сборов в году будет в пределах 10—12.

7) Побеги не стоят вертикально и очень часто переплетены, чем, безусловно, в значительной мере затрудняется выборочный сбор чая. Для облегчения работы сборочного аппарата надо заставить побеги принять к моменту подхода рабочих органов аппарата совершенно вертикальное положение с некоторой жесткостью стояния (некоторая жесткость необходима для свободного просачивания пальцев через общую массу побегов).

8) Машина должна обеспечить именно выборочный сбор и подыскание точки срыва побега снизу, без малейшего повреждения не только подлежащих сбору, но и недозрелых и перешедших побегов.

9) Сборочный аппарат должен действовать по всей ширине кроны и по всей глубине нахождения точек излома флешей.

10) Конструкция подвески сборочного аппарата должна предусматривать полную возможность его регулировки, как по горизонтальной, так и по вертикальной плоскости, а для лучшего приспособления его к поверхности куста должна иметь возможность поворота на 15—20° вокруг горизонтальной оси.

11) Чаесборочный аппарат должен в основном обеспечить агротехтребования по качеству сбора I и II сортов без последующей сортировки.

12) В сборочной машине необходимо иметь вполне удовлетворительную конструкцию устройства для транспортировки собранного материала в бункер.

13) В машине надо предусмотреть совершенно свободное управление по приспособлению аппарата к поверхности куста во время работы.

14) Машина должна быть самоходная, с повышенной проходимостью, способная работать в междурядьях шириной 1,25, 1,50, 1,75 и 2,05 м как на равнине, так и на склоне до 15°.

15) Процент полноты сбора должен быть не меньше 70, иначе рентабельность применения сборочной машины будет ничтожной (желательно достигать его одним проходом).

16) Чаесборочный аппарат должен на ходу регулироваться и приспосабливаться к физико-механическим свойствам чайных побегов.

Приняв за основу все эти положения, рассмотрим как создавалась технологическая схема и принцип работы новой чаесборочной машины. Рассмотрим также насколько эта схема правильно ориентирует нас и правильно отражает действительные условия сложного процесса сбора чая.

Способ шпалерной закладки чая (см. технологическую схему работы машины) подсказывает, что машина должна быть с высоким клиренсом и проходить по междурядьям чайных шпалер. Это положение не вызывает каких-либо сомнений и полностью принято нами без особых колебаний (при конструировании машины, как это видно, это полностью учтено).

Принята также без изменения цилиндрическая форма подрезки куста и положение развития и нахождения чайных побегов на поверхности шпалер, полностью отражающее естественное состояние чайного куста.

Работе сборочного аппарата должен предшествовать предва-

рительный воздушный подсос, который в дальнейшем, как показала практика, является органической частью работы самого сборочного аппарата. Воздушный подсос крайне необходим и мы считаем его решающим в обеспечении наибольшего процента полноты машинного сбора и его высокого качества.

Рассмотрим причины этого. Исследование показало, что побеги, расположенные в средней зоне сбора чая (см. левую часть фигуры 6), находятся на разной высоте, под разным углом наклона (по вертикали) часто прикрыты в общей массе зеленой части куста и их сверху даже не видно.

Нами принят, как необходимое условие, принцип подыскания точек срыва флешей снизу вверх, так как при этом верхняя более нежная часть побегов совершенно не подвергается каким-нибудь механическим воздействиям (повреждениям) и такой способ подыскивания вполне соответствует особому физико-механическому свойству флешей. Точки срыва, как показало исследование, лежат на границе окончания одубенения (снизу вверх) и начала нежной хрупкой части побега, внешним признаком которой является заметная хрупкость и ломкость при изгибе побега. При таком подходе не будут повреждаться побеги, так как одубеневшая часть их гораздо свободнее переносит даже значительные механические воздействия по изгибу, чем нежная, и процесс сбора будет протекать совершенно правильно, т. е. без оставления на стебельках нежной, годной для переработки части и без захвата огрубевшей.

Соблюдение этих весьма необходимых условий при естественном расположении побегов в зоне сбора, как это показано в левой части снимка, невозможно, поэтому сочли необходимым к моменту непосредственного подхода сборочного аппарата к побегам заставить их принять вертикальное положение, с некоторой жесткостью стояния стебельков, что даст аппарату возможность подыскивать точки срыва снизу вверх. Для этого в комплекс работы нами вводится, как необходимая операция, воздушный подсос, под влиянием которого сильно меняется расположение флешей (см. правую часть фигуры 6) и условия работы самого аппарата.

Теперь рассмотрим процесс подыскивания точек срыва снизу вверх. Этот процесс частично был уже раскрыт, когда указывалось, что срыв происходит при изгибе стебельков подвижными пальцами между двумя неподвижными опорами (пальцами) (см. рис. 33).

Принцип сламывания флешей соблюдается и при ручном сборе (см. рис. 33). Сборщик захватывает побег значительно ниже точки срыва, потому что глазомером ее трудно находить и, скользя пальцами вверх, одновременно изгибает побег.

Огрубевшая часть стебелька изгибается свободно без каких-либо повреждений и, как только пальцы дойдут до границы конца одубенения, стебелек сразу показывает повышенную хрупкость и

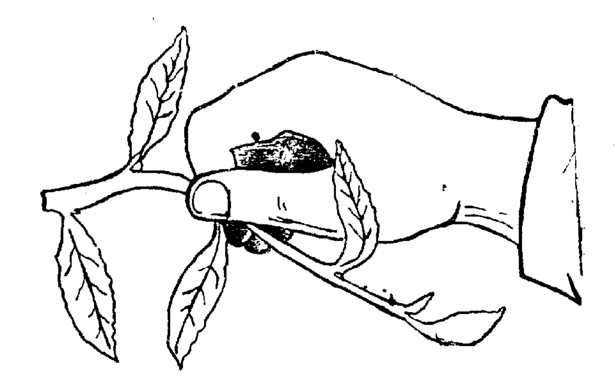


Рис. 33.
Срыв флеша с побега рукой

свободно ломается. Надо заметить, что степень хрупкости выше этой точки, переходя в эластичность, постепенно уменьшается, что весьма важно для правильного осуществления сбора чая. Поэтому хрупкость подлежащих сбору стебельков в точке срыва является не только исходным пунктом обоснования процесса сбора чая, но и одним из основных его моментов.

Чтобы подыскивать точки срыва снизу вверх, мы наклонили подвижные и неподвижные пальцы под определенным углом (18°) (см. фигуру 7). Кроме того, так как точки срыва флешей не находятся на одной линии (см. фигуру 6), необходимо заранее определять длину пальцев для охвата ими всей глубины произрастания побегов в зоне сбора. Действительно, наклонно поставленные пальцы одновременно совершают возвратно-поступательные движения, изгибая при этом побеги снизу по очереди в точках: 1, 2, 3, 4 и т. д. (см. пунктирные линии). Дойдя таким образом до точки достаточной хрупкости, где сравнительно незначительна деформация изгиба, прощупывание завершается изломом стебелька.

Весь процесс осуществляется сравнительно просто, вполне соответствуя принятому нами принципу срыва флешей, путем изгибания их и подыскивания точек излома. При такой расстановке пальцев уже не имеет значения, где и в каком порядке будут разбросаны точки срыва побегов, лишь бы они находились в зоне сбора (а зона нами уже выявлена).

Схема показывает также, что процессу изгибания, отыскивания точек срыва будут подвергаться не только подлежащие сбору побеги, но и недозрелые, и перешедшие. Собранные побеги совершен-

но не повреждаются, так как после срыва они моментально поднимаются и сеточным транспортером удаляются от повторного механического воздействия.

Создается серьезная опасность повреждения перешедших и недозрелых побегов, что в конструкции аппарата следовало со всей строгостью предусмотреть и реально предотвратить. Для этого заранее тщательно определили расстояние (раствор) между подвиж-

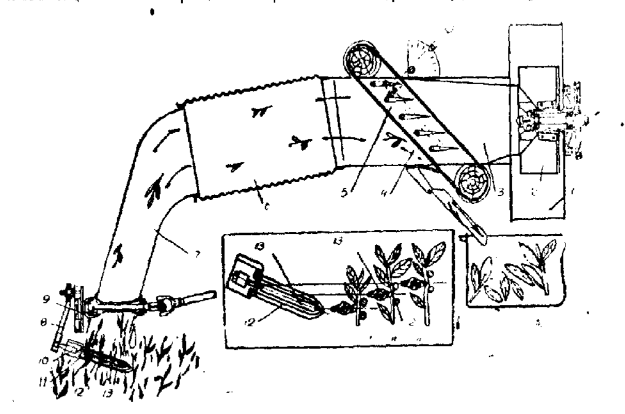


Рис. 34.
Принципиальная схема работы машины

I. Положн. огрубевший участок стебля сминает кромку эластичного пальца.

II. Положн. хрупкий участок стебля ломается кромкой пальца.

III. Полож. нежная верхушка побега без повреждений проскальзывает между неподвижными пальцами.

1. Привод вентилятора.
2. Ротор вентилятора.
3. Центральный воздуховод.
4. Сетчатый транспортер.
5. Жалюзинная решетка, регулирующая силу подсоса.
6. Гибкий гофрированный шланг.
7. Дифузор.
8. Кривошипно - шатунный механизм привода уборочного аппарата.
9. Механизм изменения амплитуды подвижной дуги уборочного аппарата.
10. Неподвижная дуга уборочного аппарата.
12. Неподвижный скобовиный палец.
13. Подвижной эластичный гуммированный палец.

ными пальцами, а также частоту и амплитуду подвижных пальцев, от которых зависят величина радиуса прогиба и слом зрелых побегов.

Длительные эксперименты по определению физико-механических свойств чая, проводившиеся непосредственно над кустами в полевых условиях, дали нам возможность установить оптимальные величины раствора, амплитуду и частоту ходов пальцев и с успехом обеспечить защиту от повреждений в первую очередь недозрелых, а потом огрубевших и перешедших побегов. С целью лучшего приспособления сборочного аппарата к меняющимся условиям и свой-

ствам побегов и для большей гарантии предотвращения повреждений, при более точном соответствии рабочих органов сборочного аппарата физико-механическим свойствам побегов, мы сочли необходимым сохранить в машине на первое время меняющийся раствор между неподвижными пальцами (см. фигуру 7), регулируемый рычажком 17 от водителя, и меняющуюся частоту и амплитуду подвижных пальцев. Кроме того, для смягчения удара подвижных пальцев было решено обрезинить их в перьевидной форме с таким расчетом, что обрезиненный палец, в случае попадания на огрубевшие части стебелька, допускает, соответствующее этим усилиям, смятие своей перьевидной части, предотвращая повреждение огрубевших или грубых стебельков (фигура 3).

Наши предложения вполне оправдались. Упругость резины так подобрана, что в случае попадания побега, подлежащего сбору, деформация резины почти незаметна, так как хрупкий побег легко срывается (см. рис. 4 тех. схемы рис. 35а.)

Что касается защиты недозрелых побегов от повреждений, что вызывало большие опасения, то мы допускали предположения такого рода:

1. Недозрелые побеги более коротки и при работе машины не будут захвачены или не будут прижаты сразу между двумя неподвижными пальцами, а перегиб вокруг только одной точки не дает достаточного для излома радиуса прогиба (см. рис. 5) и излом или повреждение стебельков не получится.



Рис. 35

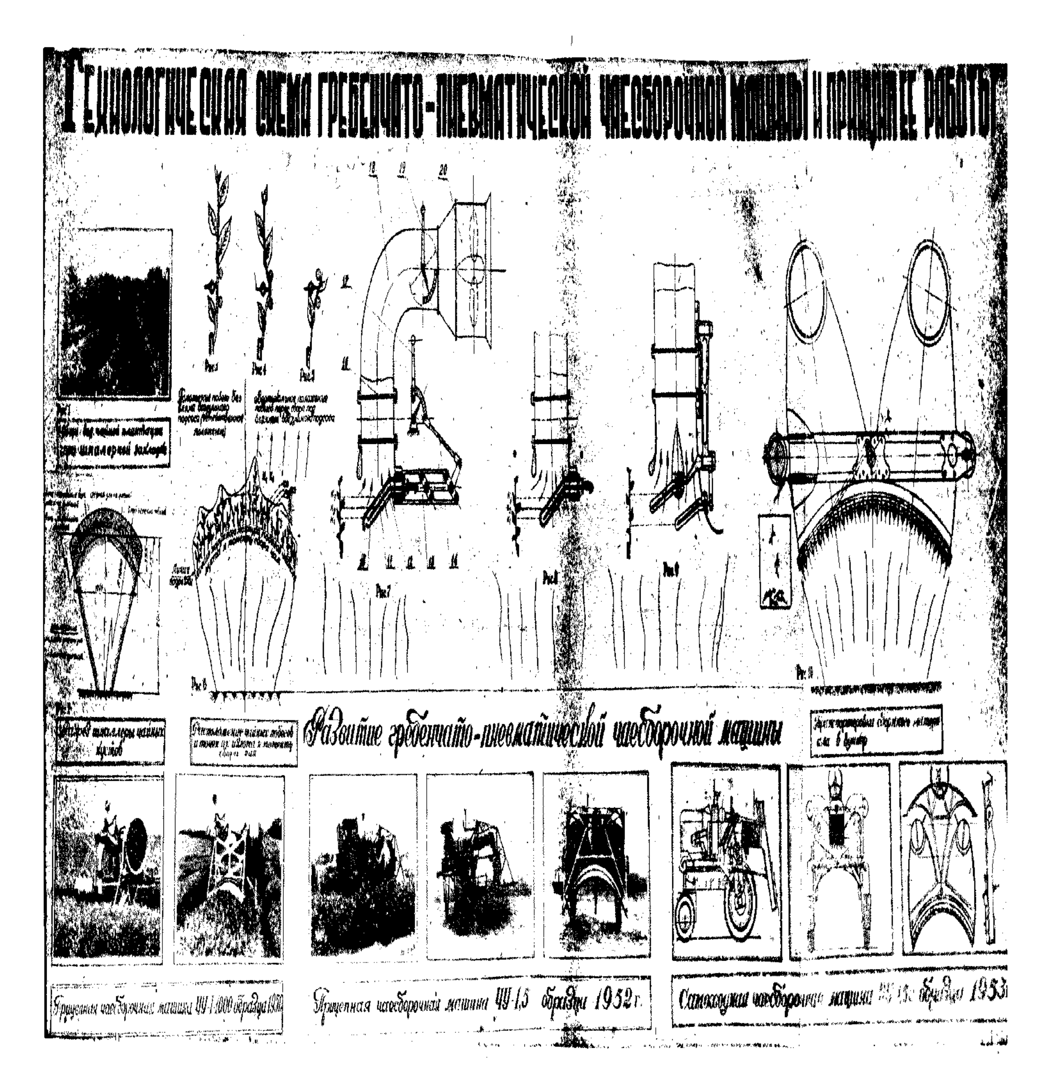

Технологическая схема гребенчато-пневматической чаесборочной машины и принцип ее работы
Развитие гребенчато-пневматической чаесборочной машины
Прицепная чаесборочная машина ЧУ-1,5 образца 1952 г.

Рис. 35а

2. Предварительным исследованием установлено так же, что недозрелые побеги менее хрупки и более эластичны, а это, безусловно, гарантирует их от повреждений.

Эти предположения полностью оправдались. На рис. 8 показана схема работы пальцев с постоянным раствором. Экспериментально была найдена оптимальная величина раствора, обеспечивающего нормальную работу машины и поэтому, чтобы облегчить ее конструкцию, решили сделать именно такие пальцы с постоянным раствором (расстояние между пальцами от 6—9° 8 мм), но с сохранением возможности изменения амплитуды и частоты колебания пальцев и жесткости резины. Результаты испытания в 1952 г. показали преждевременность таких выводов и перспективность оставления прежних пальцев с раскрывающимися растворами.

Надо отметить, что при одном проходе машин такие пальцы не дали стопроцентного сбора побегов (полнота сбора от 50 до 80%) и поэтому, с целью повышения полноты сбора при одном проходе машины, еще в 1951 году нами был предложен двухкаскадный аппарат со ступенчатым расположением пальцев под одним подсосом (рис. 36, авторское свидетельство № 95203 от 20 ноября 1951 года).

Как видно из описания технологического процесса и принципа работы чаесборочной машины, не говоря пока о практически достигнутых результатах, почти все трудные вопросы выборочного сбора чая решены вполне удачно.

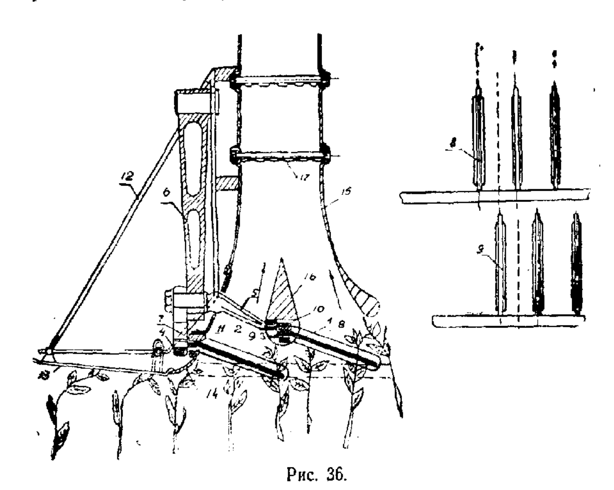


Рис. 36.

Двухкаскадное — ступенчатое расположение пальцев чаесборочной машины «ЧУ—1,5 (с)»

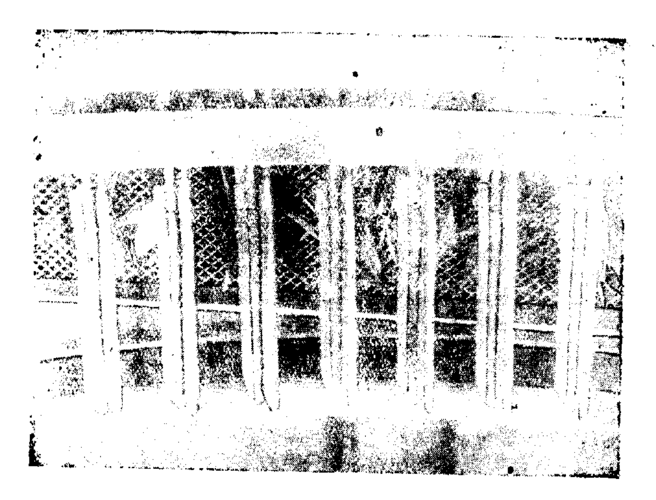


Рис. 37.

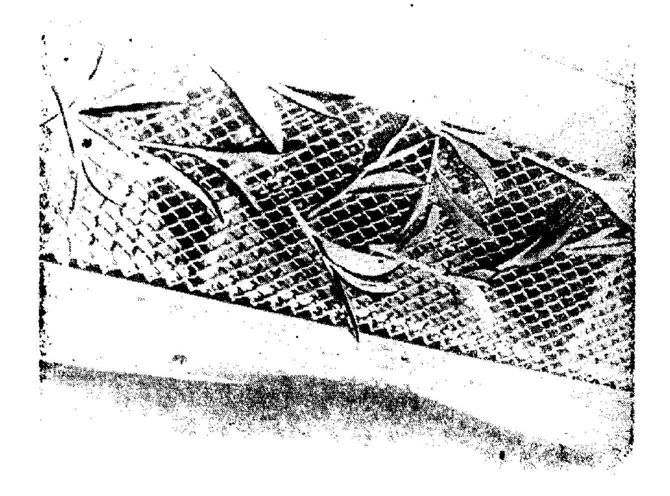


Рис. 38.

Транспортировка собранного чайного листа с помощью сеточного транспортера.

Оставался еще не решенным вопрос бункеровки сорванных побегов. Для этой цели нами был выбран еще никем не применявшийся способ транспортировки флешей с поверхности куста воздушным подсосом через сеточный конвейер (см. рис. 37, 38).

Сеточный конвейер, находясь в зоне непрерывного подсоса воздуха для поднятия по вертикали лежащих побегов куста, непрерывно вращается и сорванные побеги (флеши) под влиянием воздушного подсоса сразу поднимаются на движущийся сеточный конвейер, прилипая к его стенке, и без малейшего повреждения транспортируются в сторону корзин. Выходя за пределы подсоса, флеши отрываются и попадают в корзину. Такой конвейер, движущийся со скоростью 7 м/сек, вполне обеспечивает транспортировку в корзину собранного материала, но является значительным препятствием для аэродинамических условий работы подсосного агрегата машины, так как при этом заметно уменьшается живое сечение подсоса. Поэтому, чтобы обеспечить соблюдение одного из первых и необходимых условий нормальной работы машины — поднятия лежащих побегов куста в зоне сбора чая, нам приходится из-за этого препятствия увеличить вакуум в трубопроводе и стало быть расходовать бо́льшие мощности двигателя.

С целью улучшения аэродинамических показателей и облегчения этого положения доктором технических наук профессором М. Н. Пустыгиным предложено оригинальное решение — вращать сеточный конвейер не вдоль горизонтальной оси, а вокруг нее, что, безусловно, даст большее живое сечение сетки и соответственно меньше будут вакуум и мощность, расходуемая на подсос двигателя. Воздушный подсос помогает не только облегчить условия работы машины по нахождению точек излома, но и способствует беспрепятственной транспортировке собранного материала.

На этом же снимке показана возможность изменения амплитуды возвратно-поступательного движения пальцев с применением в механизме кривошипа мальтийского креста, а в отношении изменения частоты колебания предусматриваются сменные передачи кривошипу и дросселирование двигателя.

Предусмотрено также изменение скорости и факела воздушного потока посредством установки в трубопроводе воздушной заслонки, так как в противном случае при их малых величинах имеет место оставление надломленных побегов на поверхности куста или засасывание сухих листьев из глубины куста при чрезмерно большом подсосе. Поэтому факел подсоса желательно иметь в пределах 10—15 см от краев основного сопла, а скорость воздуха не более 8 м/сек.

Соблюдение такого режима работы при разном поступлении на сеточный конвейер материала невозможно без воздушной заслон-

ки, поэтому в конструкции машины предусматриваем ее установку и регулирование непосредственно водителем машины.

Установка в машине специального гофрированного шланга и консольно-шарнирной подвески через параллелограмм предусматривает полную возможность приспособления сборочного аппарата к неодинаково развитой поверхности чайных кустов.

(Подвеска допускает поднятие и опускание аппарата до 40 см).

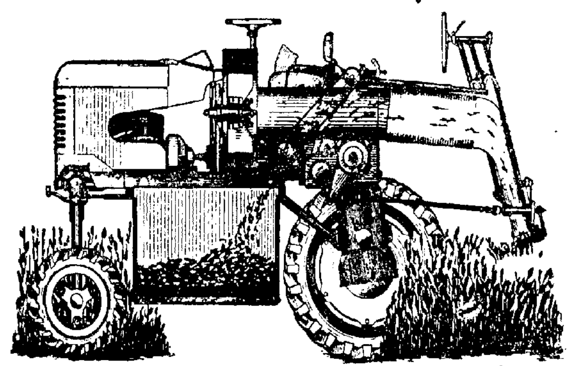


Рис. 39. Машина с ленточным транспортером

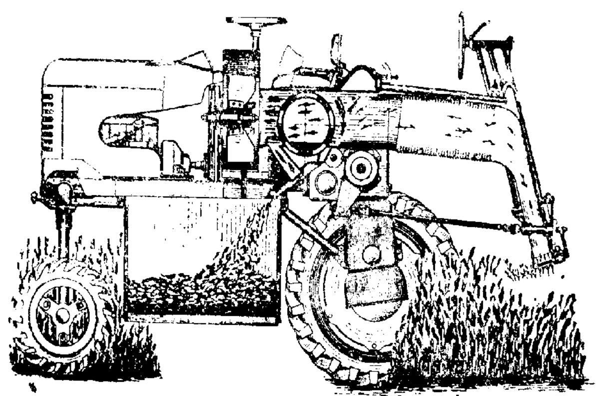


Рис. 40. Машина с барабанным транспортером

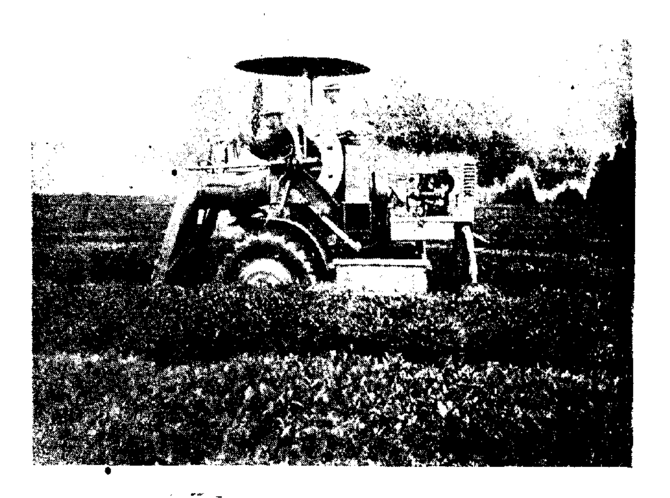


Рис. 41.
Машина «ЧУ-1,5 (с) с барабанным транспортером в работе



Рис. 42. Машина «ЧУ-1,5 (с) с ленточным транспортером в работе

ГЛАВА VIII

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И РАЗВИТИЕ ЭЛАСТИЧНЫХ ПАЛЬЦЕВ

Технологическая схема и принцип работы чаесборочной машины сводятся к следующим моментам:

1. Предварительное поднятие или выравнивание в вертикальной плоскости всех побегов и придание им некоторой жесткости воздушным подсосом;

2. Выборочность сбора флешей и срыв их именно в точке окончания олубенения, с подыскиванием этих точек снизу вверх наклонно поставленными пальцами;

3. Срыв флешей путем изгибания их между двумя опорами неподвижных пальцев;

4. Транспортировка флешей непрерывно движущимся сеточным конвейером и с помощью воздушного подсоса;

5. Приспособление сборочного аппарата при помощи гофрированного шланга и консольно-шарнирной подвески через параллелограмм к разным высотам и ширинам чайного куста;

6. Изменение посредством особых устройств воздушного потока, раствора, частоты и амплитуды колебаний пальцев (см. рис. 35а технологическая схема и принцип работы чаесборочной машины).

Положив в основу проектирования машины эти данные и оставляя схему и принцип работы без единого изменения, даже в образцах 1951 и 1952 годов, стали применять жесткие раскрывающиеся пальцы (см. на рис. 43 № 1 развитие рабочих органов). Работа этих пальцев, обеспечивая правильный сбор побегов, показала перспективность нашего принципа, но вместе с тем, при больших скоростях, ввиду жесткости конструкции, дала заметное повреждение даже огрубевших и грубых побегов, что сразу натолкнуло нас на необходимость придать пальцам значительную эластичность. Стремясь улучшить работу пальцев, мы одели их тонкостенной трубчатой резиной. Однако испытание показало, что эта мера не улучшила процесса сбора чая и затруднила свободное просачивание пальцев в куст, поэтому от нее пришлось немедленно отказаться.

Конструкторами лаборатории было предложено сделать пальцы конструктивно-эластичными с помощью пружинной подвески сначала неподвижных пальцев (см. рис. 44-III), а затем подвижных (см. рис. 44-IV). В результате испытания определено, что эластичность таких пальцев покрывается инерционными силами от их полусвободной пружинной подвески и поэтому желаемый эффект не достигается.

Незначительным прогрессом явилась другая конструкция эластичных пальцев № V и VI. В этих пальцах только верхняя неподвижная часть скреплена шестью плоскими тонкими пружинами со второй опорой. Эти пальцы уменьшили влияние инерционных сил и вместе с тем позволили сохранить эластичность неподвижного пальца. Но при том, что пальцы такой конструкции с большим затруднением просачиваются в куст, чайные побеги при изгибе попадают в ячейки пружин и повреждаются. Для предотвращения этого ячейки пружин были обшиты тонкой резиной (см. рис. VI).

Частичное улучшение не удовлетворило нас и было решено достичь эластичности в другом конструктивном оформлении (см. рис. 44-VII). Средний подвижной палец «К» стал пружинить, когда был надет пружинный стержень, жесткость такого пальца, в зависимости от надобности, могла меняться при вытягивании или опускании в гнезде «В» пружинного стержня. Испытание этих пальцев тоже не дало необходимого эффекта, так как они имели те же недочеты, что и V-й и VI-й пальцы.

Так как при работе по всей длине пальцев попадает много грубых и огрубевших побегов, количество которых невозможно определить заранее, практически невозможно было установить их необходимую эластичность, что является общим крупным минусом пальцев этих конструкций.

Дальнейшее усовершенствование пальцев решено было достигнуть, обрезинив их в перьевидной форме (см. рис. VIII). Это решение имело следующее обоснование: палец с жесткой поверхностью по всей длине, независимо от эластичности, при попадании на него [illegible] количества грубых, огрубевших или подлежащих сбору побегов или целиком отклоняется от первоначального положения (в случае попадания вместе с нежными большого количества грубых побегов) или сохраняет его (при чрезмерной жесткости), причем, конечно, происходят недобор или повреждение побегов и совершенно не выполняется основной замысел. Это обстоятельство прямо продиктовало необходимость обрезинения пальцев именно в перьевидной форме. Действительно, такие пальцы, в отличие от других типов, благодаря упругой деформации резины, в каждой точке попадания побегов, соответственно усилиям их индивидуального прогиба, давали местную деформацию, чем вполне обеспечивали как защиту побегов от повреждений, так и правильный сбор чая (см. рис. 35, снятый кино-аппаратом при работе машины).

Достигнув этих положительных результатов, мы провели специальное исследование по уточнению оптимальных параметров перьевидной резины и ее упругости, приняв, как идеальный, принцип прощупывания флешей при соблюдении следующих условий:

I-е — только местная деформация самой кромки перьевидной части резины в случае попадания грубого побега без малейшего его повреждения;

II-е — деформации в виде свободного прогиба между двумя опорами самих стебельков в случае попадания нежных, подлежащих сбору, побегов и

III-е — оставления без малейшего повреждения недозрелых побегов.

Исходя из этих положений, стали проводить специальные опыты по определению требуемой упругости резиновой кромки пальцев, обеспечивающей соблюдение в работе указанных условий. Прикла-

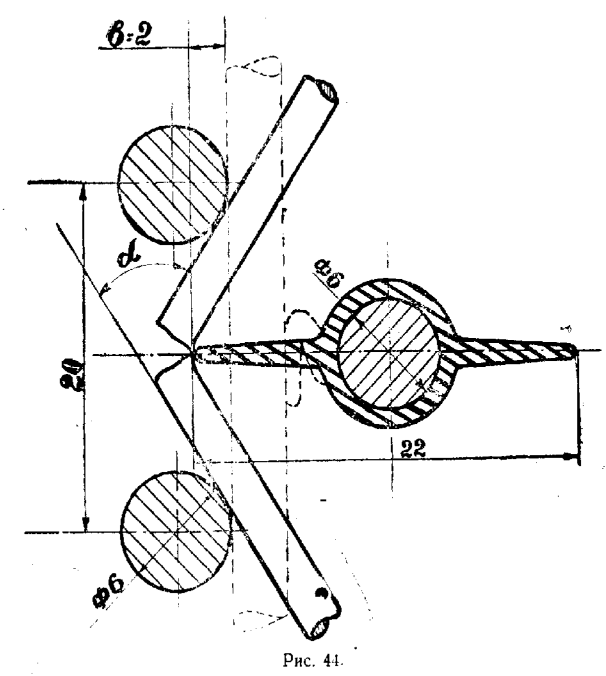


Рис. 44.
Работа пальцев и их основные параметры

дывая к кромке усилие P—через проволочное кольцо круглого сечения диаметром, равным среднему диаметру флеша, изучали характер зависимости между f — стрелой прогиба и усилием — P, для трех пальцев разной жесткости.

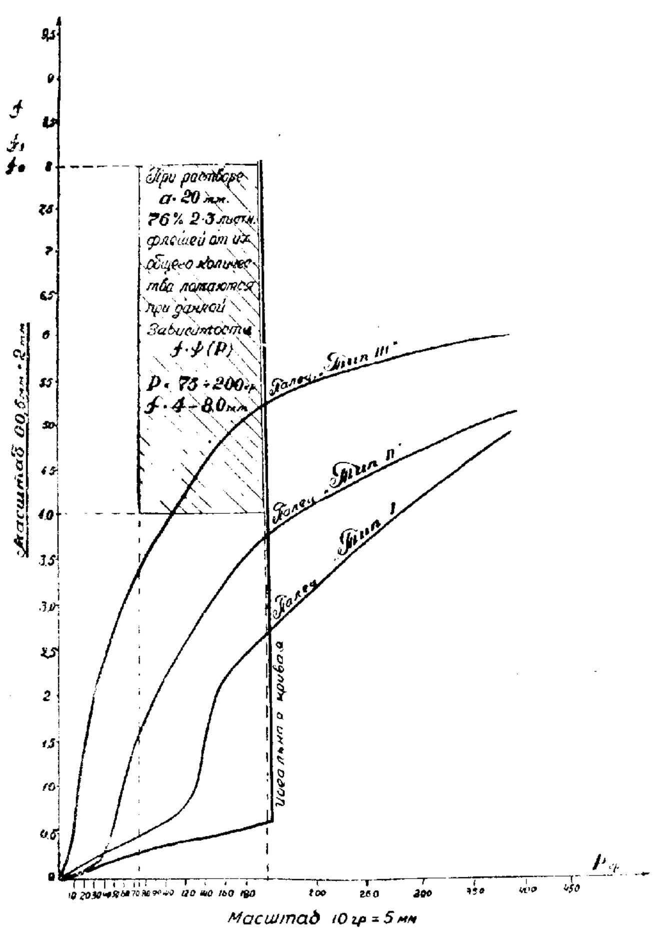


Рис. 45.

Рисунок 1 и график — показывают, что все три кривые, построенные для резиновых пальцев разной упругости, совершенно расходятся с принятой нами ранее при эксперименте кривой идеального прощупывания. Причина этого ничто иное, как явное несоответствие статистических условий исследования реальным условиям работы машины.

Когда частота двойных ходов подвижной гребенки доходит до 800 и выше в минуту, условия приложения нагрузки на резиновой кромке пальцев при этом значительно отличаются от статистических, поэтому и результаты не могут быть одинаковыми.

Для уяснения полученных значений параметров на данную систему нанесем зоны наиболее вероятных изломов 2—3-листных побегов, определяемые стрелой прогиба f и усилием P.

Надо полагать, что для данных пальцев оптимальным условием излома побегов будет равенство $f_0 = f$, где f_0 — действительная стрела прогиба и равна $f_0 = b - f_1$ $b = 2$ мм, значение «b» постоянное и определяется по схеме № 2 — из условий идеального прощупывания. Так как для излома $b - f_1 \gg 4$, а $b = 2$ мм, казалось бы, что при таких условиях пальцы вообще не смогут собирать чай; однако в действительности машина работает. Это лишний раз доказывает, что, анализируя работу пальцев, нельзя руководствоваться только результатами статических исследований, а необходимо учитывать и дополнительный динамический фактор.

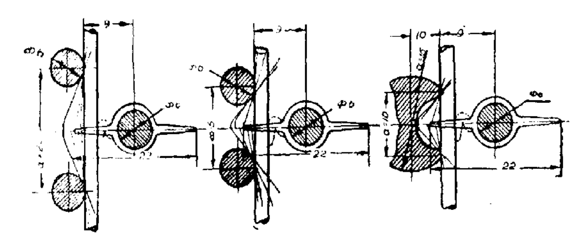


Рис. 46.
Графическое определение действительных углов изгиба флешей

Пальцы. тип II

Таблица действительных углов изгиба флешей

1	Усилие на кромке $P_{гр}$		0	20	50	80	110	140	170	200	250	300
2	Прогиб кромки $f_{мм}$		0	0,05	0,5	1,65	2,45	2,9	3,4	3,75	4,15	4,4
3	Действительный угол изгиба флеша α^0	$a = 20$ мм	50	49	42	30	21	14	8	5	1	
		$a = 15$ мм	84	82	75	51	35	22	13	11	1	
		$a = 10$ мм	92	91	79	61	38	23	13	11	1	

Изложение подтверждается и графическими исследованиями, где определяющими являются действительные углы изгиба побегов, в связи с реакцией усилий на кромке, тогда как средний максимальный угол изгиба к моменту излома побегов равен 115°, а усилие реакции при этом находится в пределах 75—200 г.

Схема показывает также целесообразность минимального раствора неподвижных пальцев, однако, последнее положение ограничивается необходимостью защиты от повреждений почек и недозрелых побегов. Раствор неподвижных пальцев, взятый ниже 14 мм, не только сильно увеличивает повреждения почек и недозрелых побегов, но иногда становится опасным и для грубых и огрубевших побегов. Из этого следует, что уменьшение раствора неподвижных пальцев для увеличения полноты сбора недопустимо.

Наблюдение показало, что с увеличением числа двойных ходов гребенки значительно увеличивается полнота сбора чая и не наблюдается особых повреждений чайных побегов, за исключением нежелательных следов на некоторых из них от ударов подвижных пальцев. В связи с этим возникает вопрос — принять ли такое положение работы пальцев или же перейти на статистические условия их работы, но зато ограничить машину неполным сбором чая и низкой часовой производительностью, безусловно, лишивших ее широкой перспективности внедрения в чайное хозяйство.

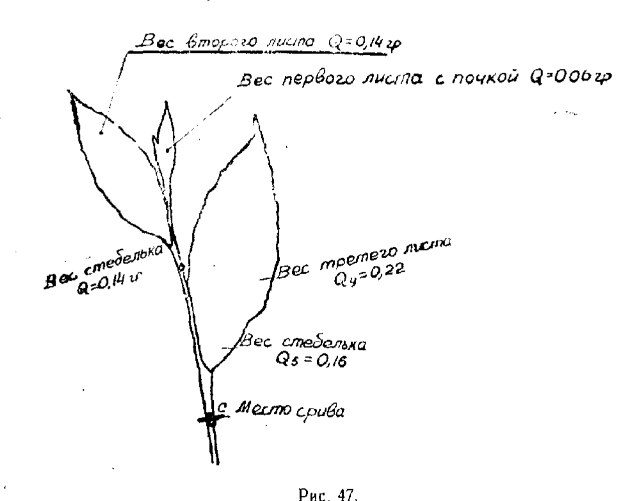


Рис. 47.

Весовые показатели отдельных частей флеша

Для решения этого вопроса, поставив целью увеличение частоты двойных ходов гребенки, специальным исследованием были определены возможные максимальные инерционные усилия, развиваемые самими побегами при ударе пальцев, использование их в качестве сламывающего усилия и установление возможности предотвращения при этом местных повреждений от ударов пальцев. Для этого были взяты средние весовые данные отдельных частей сорванного нормального флеша (см. рис. 47), и другие параметры (см. рис. 48), на основе которых построен график № 1 — распределения массы по длине флеша (где пунктирной линией показано действительное распределение, а ломаной — расчетное) и построены графики (2) распределений ускорений по длине флеша. Диаграмма ускорения составлена путем графического дифференцирования диаграммы скоростей подвижных пальцев.

Масштаб ускорения 1 мм, — 0,000007 n^2 м/сек., где n — число двойных ходов подвижных пальцев.

Масштаб для второй диаграммы 1 мм — 0,0000007ln^2 м/сек.², где l — ускорение подвижного пальца на диаграмме.

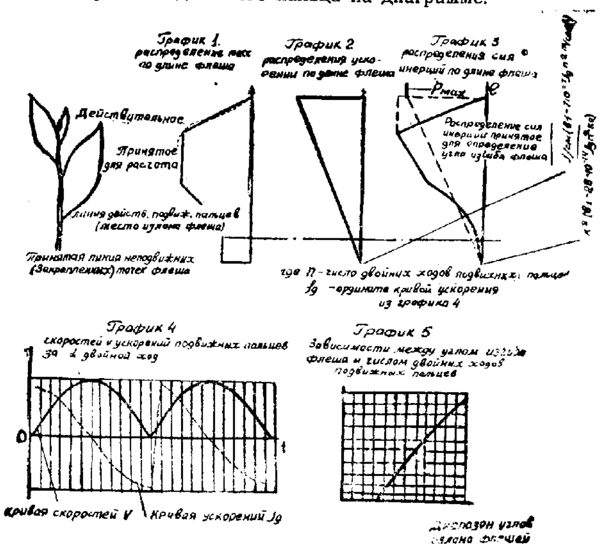


Рис. 48.

Определение критического числа двойных ходов подвижных пальцев, при котором наступает излом флешей (без установки неподвижных пальцев).

* **(Примечание вторые половины синусоид не показываем).**

Масштаб диаграммы силы инерции 1 мм — 28.10 jgh^2, средний диаметр флеша d = 2,3 мм.

Модуль пропорциональности флеша E=170 кг/см^2.

Средний критический угол изгиба флеша, после чего наступает излом $\alpha=65°$.

Приняв за нагрузку на консольно закрепленный флеш данное распределение инерционных сил, определяем угол излома, сравнивая его с критическим углом, при котором должен начаться излом флеша.

Определение угла изгиба α под действием характера нагрузки производим по формуле:

$\alpha=\frac{Pl^3_f}{24EJ}$ — где P максимальная нагрузка на 1 см длины флеша (из графика № 3).

P max=80.28. 10—14 jgn — где jg — ординаты кривой ускорения из графика — 4; «n» — число двойных ходов подвижных пальцев в минуту; $l_ф$ — длина флеша в см, $l_ф$=12,5 см; E — модуль упругости (пропорцион. флешу в кг/см^2);

$$E=170\frac{кг}{см^2};$$

J — момент инерции стебля флеша в плоскости излома см^4;

J=0,05 д^4=14,10^{-5} см^4.

Принимая jg=30 мм и подставляя все эти данные, получим

$\alpha=2\cdot10^{-6}\ n^2$ радиан или

$\alpha=114{,}6\cdot10^{-6}n^2$ градусов.

Последнюю зависимость нанесли на график к диаграмме зависимости между скоростью поступательного движения машины, числом двойных ходов подвижных пальцев и расстоянием между точками удара подвижных пальцев по флешу, с целью постепенного снизу вверх подыскивания умеренными ударами места излома флеша.

Очевидно зависимость, связывающая искомые величины, будет

$$\Delta l=\frac{18°}{n}\cdot60\cdot1000,\ \text{где}$$

v — поступательная скорость машины в м/сек.

n — число двойных ходов подвижных пальцев в минуту

Δl — расстояние между точками удара

tg 18° — угол наклона пальцев к горизонту, принятый с целью охвата всей глубины зоны произрастания побегов и подыскивания снизу вверх места излома флеша.

Предлагаемая зависимость после некоторых преобразований примет следующий вид:

$$n=\frac{v}{\Delta l}\cdot19{,}5\cdot1000.$$

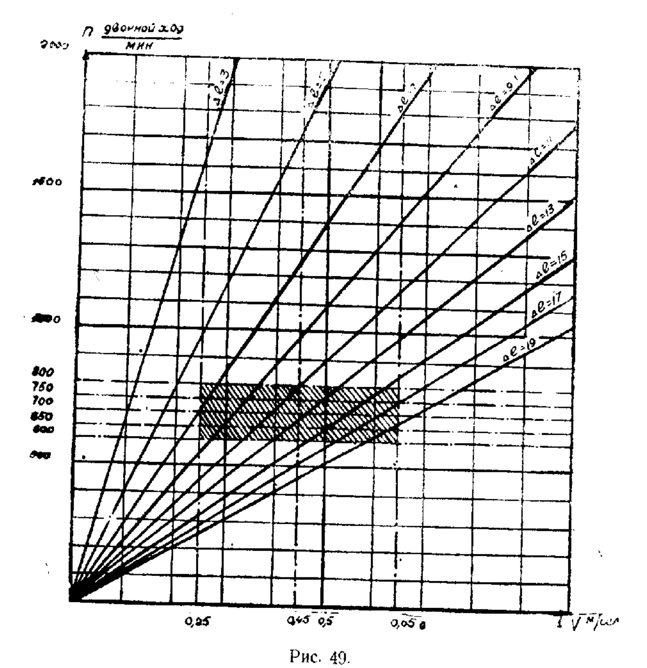


Рис. 49.

График зависимости между поступательной скоростью машины «V» числом двойных ходов подвижных пальцев «n» и расстоянием между точками удара подвижных пальцев по флешу „Δl“.

Давая Δl значения от 3 до 19 мм через каждые 2 мм, получим ряд прямолинейных зависимостей между v и n, которые показаны на рис. 49.

Таким образом, с помощью графиков достаточно точно определена максимальная величина инерционных сил от ударов по флешам, характер их распределения и зависимость между параметрами α, v, n и $l\Delta$. Зная это, безошибочно можно установить, какова будет величина инерционной силы, например, при числе n — двойных ходов гребенки, и когда она будет вполне достаточной для осуществления процесса излома флеша даже без применения неподвижных пальцев.

Правильность этого анализа подтверждается опытами, например, при увеличении частоты двойных ходов подвижной гребенки надо было ожидать заметных повреждений, особенно от неподвиж-

ных жестких пальцев, но в действительности эксперименты показали, что нет даже их следов. Это говорит о том, что инерционные силы при n=800 об/мин вполне достаточны для осуществления мгновенных изломов без заметного прогиба стебельков, при этом неподвижные пальцы как бы отсутствуют и стебельки не прижимаются к ним.

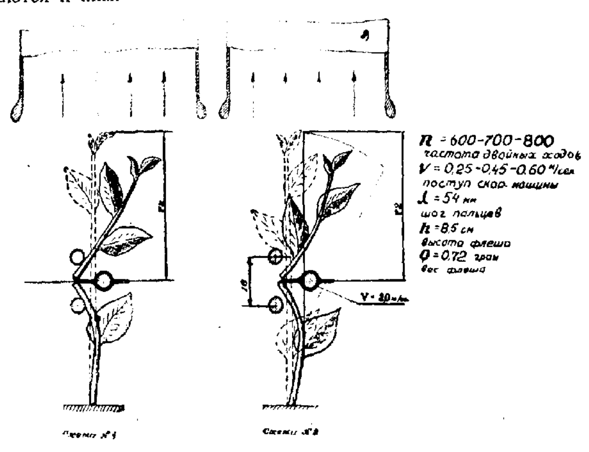


Рис. 50.

Схематическое изображение работы пальцев при статической и динамической нагрузке

Рисунок 8 иллюстрирует это положение: I-е положение флеша показывает характер излома при статической нагрузке (изгиб стебелька между двумя опорами неподвижных пальцев) и II-е положение показывает характер излома флеша при динамической нагрузке, без участия неподвижных пальцев.

Надо заметить, что именно здесь особое значение имеет свойство хрупкости стебелька, о чем было особо отмечено выше.

Заключаем — правильный выборочный сбор чая с соблюдением всех агротехнических требований можно осуществить:

Первое: на основе принципа излома флешей путем прогибания их между двумя опорами неподвижных пальцев с применением движений неподвижных пальцев с малыми скоростями, не выходя из статических условий приложения нагрузки. Но это, как показывает приведенный расчет, сопровождается сильным падением производительности машины и снижает полноту сбора чая, поэтому такой способ, безусловно, невыгодно применить на практике.

II-й сбор чая можно осуществить также без неподвижных пальцев путем использования инерционных сил самих флешей с целью повышения производительности машины и полноты сбора чая. Это нам особенно выгодно и представляет более удобный метод работы Использование при этом инерционных сил самих побегов для мгновенного их излома без заметного прогиба с увеличенной производительностью машины и без применения неподвижных пальцев дает нам возможность, кроме других преимуществ, заметно упростить конструкцию машины.

Применение предварительного, а также и одновременного подсоса воздуха во время работы сборочного аппарата, как органической части при обоих способах сбора чая, совершенно необходимо. Применение воздуха, как средства сбора с поверхности куста сломанных флешей и придания стебелькам некоторой жесткости в вертикальном положении, имеет особое значение.

Применение пальцев, поставленных наклонно под углом 18°—25°, длиной не менее 120 мм не только целесообразно, но и обязательно, с одной стороны, для полного охвата всей глубины зоны произрастания чайных побегов, идущих на переработку черного байхового чая, и, с другой стороны, для осуществления процесса подыскивания желаемой точки излома флеша последовательно снизу вверх.

При этом отметим, что с помощью использования инерционных сил флешей, возникающих от ударов подвижных пальцев в какой-то точке, можно осуществить излом флешей но не на границе начала олубенения. Предположение это совершенно правильно. Ударом действительно можно развить такую инерционную силу, что флеши будут ломаться, но нет никаких оснований утверждать, что излом будет осуществлен именно в том месте, где требуется. Так как нам известно, что большей частью излом надо ожидать именно в точке удара, а желаемую точку удара заранее невозможно определить, как и нельзя точно направить по ней удар подвижного пальца, поэтому для полной гарантии правильного сбора чая надо снизу вверх подыскивать эту точку несколькими ударами, прикладывая силу удара по длине флеша с интервалами в 2—3—4 мм. Это необходимо, чтобы не оставлять на поверхности куста нежных частиц стебельков, годных для переработки. Величина интервала Δl лимитируется общей длиной стебелька и поступательной скоростью машины. Чем больше поступательная скорость машины, тем большей должна быть частота двойных ходов гребенки, иначе величина Δl уменьшится, на длине стебелька удары подвижного пальца бесполезно участятся и вероятней становится повреждение стебельков.

Зная заранее зависимости между параметрами Δl, v, α, n, с помощью диаграммы, при определенной поступательной скорости машины v, заранее определяем зависящие от нее значения Δl, α, и устанавливаем вполне рентабельный и правильный режим работы.

При большой частоте двойных ходов, отдавая преимущество работе пальцев с использованием инерционных сил самих побегов, допускаем, что повреждение на местах удара стебельков неизбежно. В связи с этим возникает вопрос — каким образом возможно ликвидировать эти повреждения. Решая этот вопрос, проанализируем описание технологического процесса, принцип работы и развития рабочих органов машины, данные нами выше, и определим, какая из десяти имеющихся конструкций пальцев обеспечит защиту побегов от повреждений при большой частоте ходов.

Конечно, жесткие стальные пальцы и жесткие стальные в резиновых трубках, не удовлетворяющие нас даже при первом способе сбора чая (при малой частоте), совершенно неприменимы при большой частоте двойных ходов. Также не могут быть приняты эластичные пружинные пальцы обеих конструкций, так как при большой частоте двойных ходов гребенки, сами могут развить большие инерционные силы и в необходимый момент совершенно потерять эластичность. По такой же причине не могут быть использованы эластичные пальцы с вертикальными пружинами и эластично-консольные пальцы с горизонтальными пружинами.

Рассмотрим теперь условия работы и возможность использования (при большой частоте двойных ходов) наиболее удовлетворяющих нас и применяемых в данное время перьевидно обрезиненных пальцев.

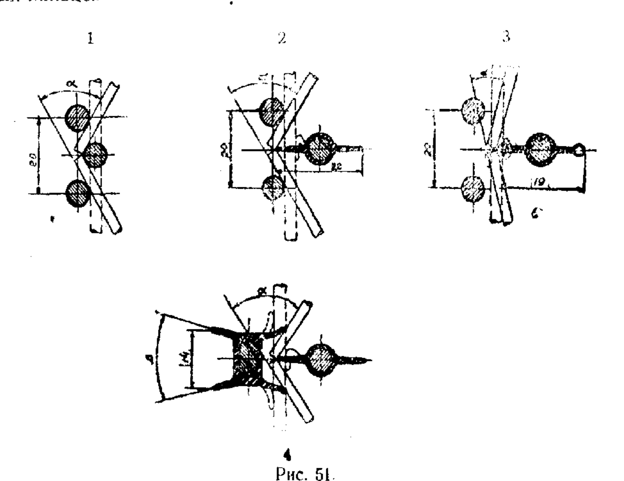


Рис. 51.

Принципиальные схемы работы различных пальцев

Рисунок 51-1 показывает принцип работы жестких пальцев. Повидимому, именно из-за жесткости неподвижных и в особенности

резины является весьма важным фактором для ликвидации повреждений стебельков от ударов. Именно такие пальцы дадут нам возможность смело применять более выгодный второй способ сбора чая.

Здесь же следует заметить, что повреждения от ударов пальцев имеются лишь на оставшихся несобранными или ненадломленными побегах, а на собранных флешах совершенно нет повреждений.

Укажем, что обычно повреждается лишь олубеневшая, не идущая в сбор часть побега, так как по ней при прощупывании снизу вверх ударяют пальцы, подыскивая границу хрупкости, где немедленно происходит излом. Сорванные флеши сразу удаляются воздушным подсосом, не подвергаясь каким-либо механическим повреждениям.

Интересно отметить, что между стрелой прогиба «К» или углом прогиба побега α и радиусом округления резинового плавника пальца r найдена зависимость (см. рис. 53).

Диаграмма показывает, что чем больше радиус округления, тем больше необходимый прогиб для излома побега. Поэтому целесообразно округление конца резинового плавника брать как можно минимальным.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ПАЛЬЦЕВ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

С целью проверки и уточнения теоретических исследований и расчетов, в сезон 1953 года непосредственно на чайных плантациях Лайтурского совхоза нами проводились стендовые экспериментальные исследования эластичных пальцев чаесборочной машины различной конструкции и упругости.

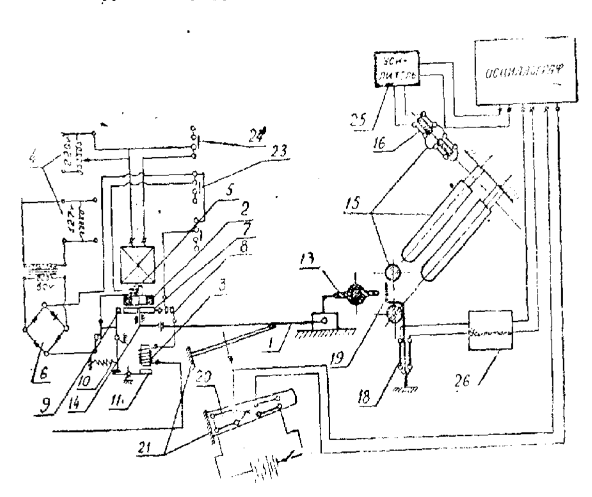


Рис. 54.

Принципиальная электрическая схема стенда по исследованию чаесборочных пальцев

Для этой цели был спроектирован и построен специальный стенд, работа которого полностью была уподоблена работе самого сборочного аппарата на машине.

Сорванные побеги также сразу испытывались на стенде, что исключало возможные погрешности при задержке опытов.

Стендовые испытания проводились с целью определения влияния на качество и количество сбора чая следующих элементов:

1. Величины частоты (n) двойных ходов подвижных пальцев;
2. Раствора неподвижных пальцев (a);
3. Амплитуды движения подвижных пальцев (A);
4. Наибольшего расстояния побегов от неподвижных пальцев (B);
5. Величины перекрытия подвижными пальцами раствора неподвижных пальцев (h);
6. Значения неподвижных пальцев и характера их работы (l);
7. Характера влияния неодинаковых дву-трех и четырех листных побегов на работу пальцев.
8. Конструктивного различия между пальцами и степени их эластичности;
9. Величины действительного динамического угла прогиба побегов, при котором ломаются побеги, подлежащие сбору, что особенно существенно;
10. Величины скорости и характера деформации резинового плавника при попадании огрубевших и грубых побегов.

Соответственно этим элементам были тщательно продуманы все возможные устройства для работы и регулирование электриче-

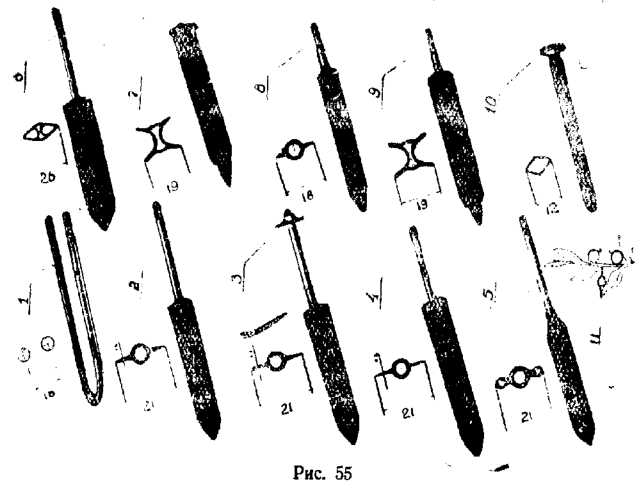


Рис. 55

Образцы пальцев чаесборочной машины, испытанные в сезоне 1953 года.



Рис. 56.

ского стенда, обеспечивающие получение необходимых данных по каждому вопросу отдельно (см. принципиальную схему устройства и работы стенда и фотоснимок стенда. Схема разработана нами вместе инж. Мандрохлебовым совместно с инженерами Коготовым и Лаперашвили).

Для определения рабочих скоростей при прощупывании и изломе флешей на стенде, сравнительно с рабочими параметрами настоящего сборочного аппарата, применялась заранее составленная таблица.

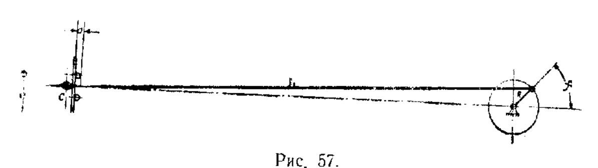


Рис. 57.

Определение рабочих скоростей прощупывания и излома флешей

$$V_c = -\omega R (\mathrm{Sin}\,\varphi - 0{,}5)\,\lambda\,\mathrm{Sin}\,2\varphi$$

		R мм	L мм	a мм	$\lambda = \frac{R}{h}$	φ	n об/м	ω 1/сек	v м/сек
Параметры стенда	вариант № 1	16,5	400	3,5	0,0413	40	200	20,9	0,209
							400	42	0,42
							600	62,8	0,628
							800	83,8	0,838
	вариант № 2	19	400	5	0,0475	44	200	20,9	0,267
							400	42	0,536
							600	62,8	0,8
							800	83,8	1,07
Параметры рабочего аппарата	вариант № 1	21	485	7	0,0433	43	900	94,3	1,3
	вариант № 2	19	485	6	0,0382	45	900	94,3	1,125

Испытанию подвергались, как показано на рисунке 55, одиннадцать разных конструкций пальцев, в том числе 8 — подвижных (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10) и 3 — неподвижных (1, 3, 11).

В сводной таблице 1 приведенные данные по испытанию нормальных пальцев типа II (на рисунке 3), применяемых теперь на серийных машинах.

Из анализа таблиц (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) следует, что чем больше частота двойных ходов подвижных пальцев п, тем большее количество изломов побегов;

2. Тем меньше не вполне сорванных, повисших на волокне побегов;

3. Тем больше поврежденных побегов и

4. Преобладают изломы трехлистных и двулистных флешей, что подтверждает наши предположения, изложенные при разработке принципиальной схемы работы машины, о большей эластичности молодых побегов, предохраняющей их от повреждений.

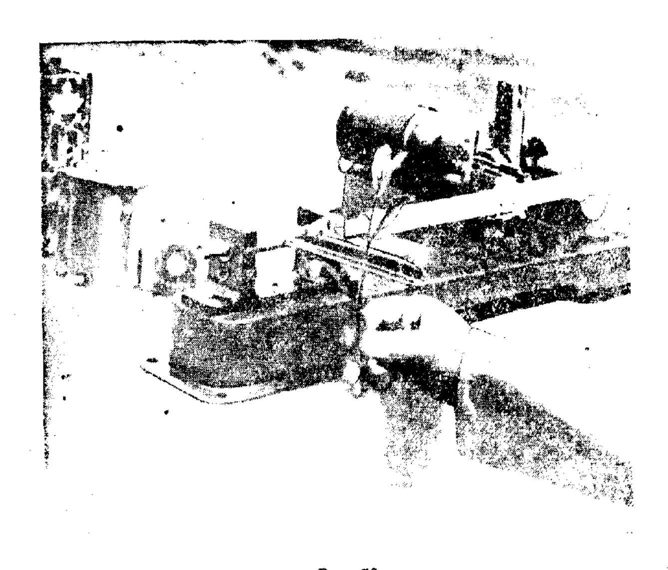


Рис. 58.

Испытание пальцев

Приводимые таблицы показывают, что лучшие результаты дает машинный сбор в период массового подхода 3-листных побегов. Совершенно аналогично выводы можно сделать также на основании данных хозяйственных опытов.

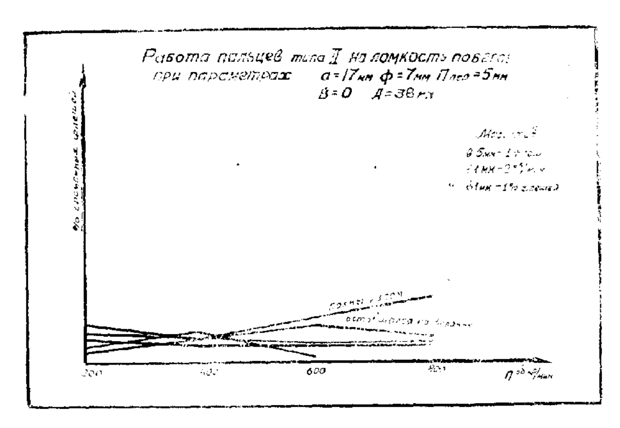


Рис. 59. К таблице I — дневные опыты

Исследование работы пальцев „ТИП-II"

Раствор неподвижных пальцев а=17, d=7 мм; расстояние от опор h=0; амплитуда А=38

Таблица I

№№ п/п.	Обороты кривошипа (об/мин)	Характер побега	Колич. обработ. флешей	Количество сломлен. флешей: Полный излом	Количество сломлен. флешей: Неполный излом (флеш повис на волокне)	Количество несолом. флешей: Без повреждений	Количество несолом. флешей: С повреждением	Количество поврежд. флешей: Значит.	Количество поврежд. флешей: Незначит.
1	200	2-лист. 3-лист.	20 20	5 10	6 7	3 1		2	4 2
2	400	2-лист. 3-лист.	20 20	4 7	4 8	5 2		4 2	3 1
3	600	2-лист. 3-лист.	20 20	7 9	6 3	1 5		3 1	3 2
4	800	2-лист. 3-лист.	20 20	10 17	4 3			3	3 1

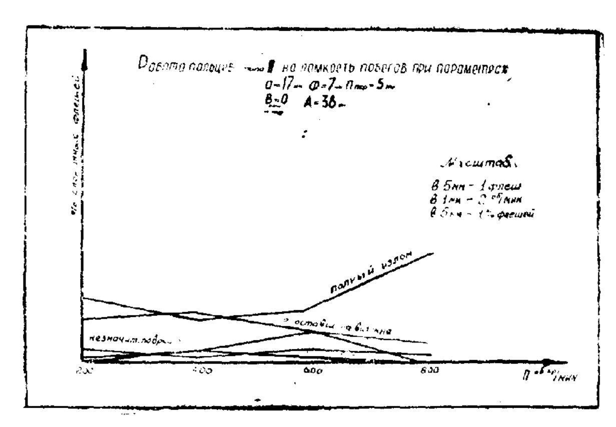


Рис. 60. К таблице I — утренние опыты

Исследование работы пальцев „ТИП-II"

Раствор а 17 — Расстояние от опор Б=0 — Амплитуда А=38 — Перекрытие а=5

Таблица 2

№ п п	Обороты кривошипа (об/мин)	Характер побега	Колич. обработ. флешей	Количество сломленных флешей		Количество несломленных без повреждений	Количество поврежденных флешей: Значит. поврежд.	Незначит. поврежд.
1	200	3-лист.	50	27	17	1	1	5
		2-лист.	50	13	18	7	5	7
2	400	3-лист.	50	23	15	4	3	5
		2-лист.	50	11	14	9	10	6
3	600	3-лист.	50	25	9	5	3	1
		2-лист.	50	17	17	1	10	5
4	800	3-лист.	50	37	7			7
		2-лист.	50	21	17		5	7

Опыты проводились с 9 часов утра после ночного дождя. Флеши были (на ощупь) с несколько повышенной хрупкостью.

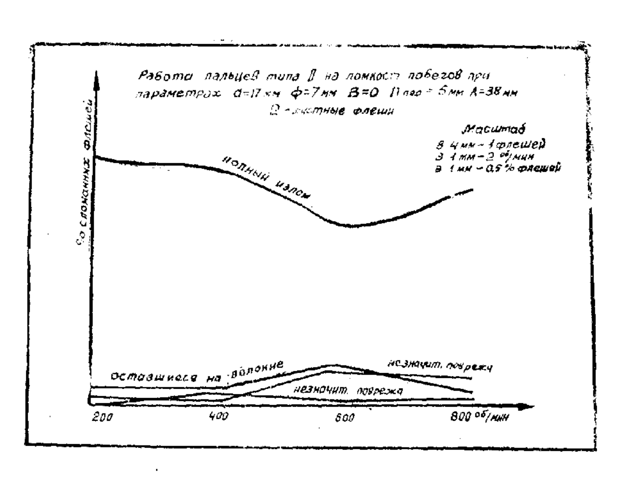


Рис. 61. К таблице 2 — утренние опыты.

Исследование процесса прощупывания и излома флешей обыкновенными (тип-II) пальцами

Таблица 3

Наладка:
Частота n=800 об/мин.
Споры f=7 м, h=17 мм
Перекрытие α=5,0 мм

Пояснение: Каждый побег обрабатывался в трех точках, указанных в таблицах.

Количество обработан. побегов	Место удара на побеге	Количество сломленных побегов		Количество не ломленных побегов	
		Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Без повреждений	Поврежденных
100 шт.	У первого огрубевшего листа		18	66	16
	У третьего листа	88	6	1	5
	У второго листа	57	20	7	16

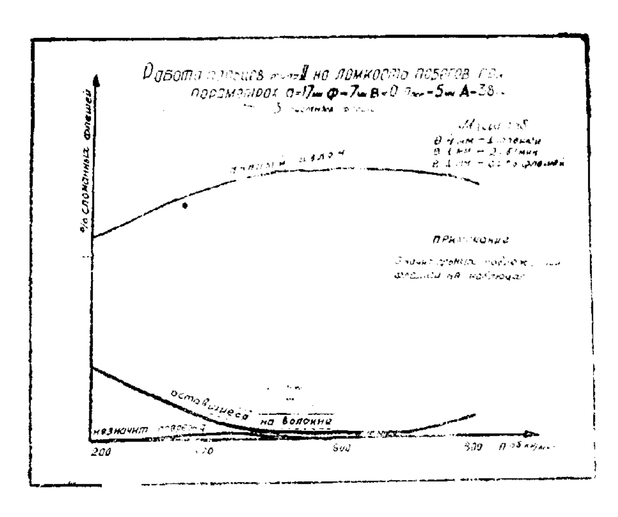


Рис. 62. К таблице 2 — утренние опыты

Исследование процесса прощупывания и излома флешей обыкновенными пальцами (типа II)

Таблица 4

Наладка:
Частота $n = 800$ об/мин.
Опоры $f = 7$ $h = 20$
Перекрытие $\alpha = 5{,}0$

Пояснение: каждый побег обрабатывался в трех точках, указанных в таблице.

Количество обработан. побегов	Место удара на побеге	Количество сломленных побегов		Количество несломленных побегов	
		Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Без повреждений	Поврежденных
100	У первого огрубевшего листа	1	14	72	13
100	У третьего листа	80	12	4	4
100	У второго листа	19	16	40	25

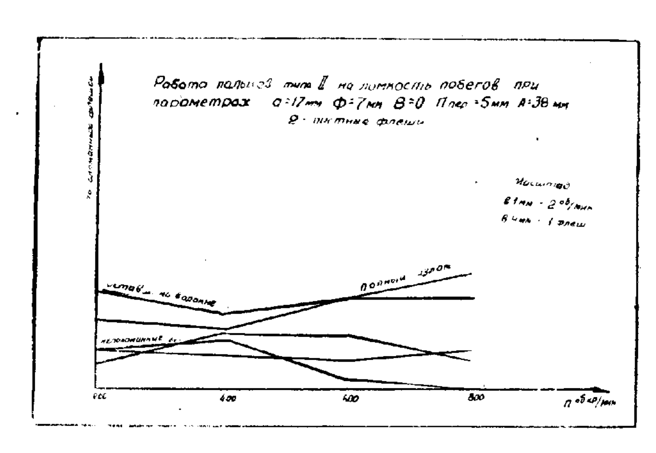


Рис. 63. К таблице 2 — дневные опыты.

Результаты испытаний дутых пальцев

Опоры: h=17, f=7 | Расстояние от опор B=0 | Амплитуда A=38 | Перекрытие h=5

Таблица 5

№ п/п	Обороты кривошип (об/мин.)	Характер побега	Колич. образц. флешей	Количество сломленных флешей: Полный излом	Количество сломленных флешей: Неполный излом (флеш повис на волокне)	Количество несломленных без повреж.	Количество поврежденных флешей: С значит. поврежд.	Количество поврежденных флешей: Незначит. поврежд.
1	200	3-лист.	50	37	13	0	0	0
		2-лист.	50	46	3	0	1	0
2	400	3-лист.	50	46	3	0	0	1
		2-лист.	50	44	3	0	1	2
3	600	3-лист.	50	49	1	0	0	0
		2-лист.	50	35	7	1	6	1
4	800	3-лист.	50	46	4	0	0	0
		2-лист.	50	41	3	0	5	1

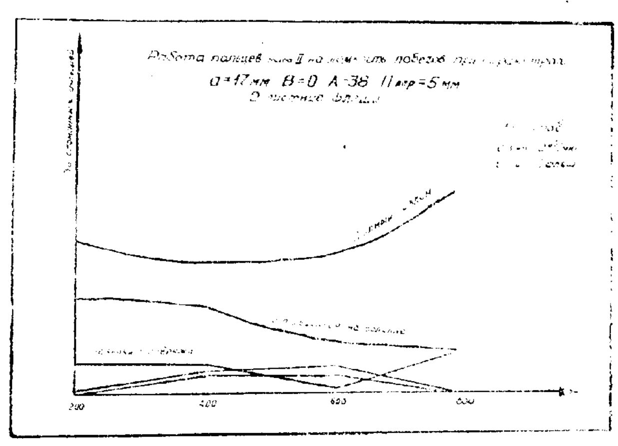


Рис. 64. К таблице 2 — дневные опыты

Исследование процесса прощупывания и излома дутыми пальцами

Наладка: Таблица 6

Частота: $n=800$ об/мин

Опоры: $f=7$ мм $A=17$ мм

Перекрытие $a=2{,}5$ мм

Пояснение: Каждый побег обрабатывался в трех точках, указанных ниже.

Количество обработан. побегов	Место удара на побеге	Количество сломленных флешей		Количество несломленных флешей	
		Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Без повреждений	Поврежд.
100 шт.	У первого огрубевшего листа		38	60	2
	У третьего листа	44	31	15	10
	У второго листа	7	11	69	18

Пальцы № 4, ввиду чрезмерной эластичности, не обеспечивали требующийся прогиб флешей и, следовательно, не давали излома и поэтому были сняты с испытаний.

Пальцы № 2, оказавшиеся чрезмерно жесткими и вызывавшие повреждения всех побегов, также были сняты со стендовых испытаний.

Результаты испытания дутых пальцев № 5, в условиях совершенно одинаковых с испытаниями нормальных пальцев, приведены в таблицах 5, 6 и 7, также показывающих, что повышенная частота (n) подвижных пальцев увеличивает количество изломов и, в отличие от нормальных пальцев, дает колоссальный эффект в отношении предотвращения повреждений побегов.

Кроме того, такие пальцы, по сравнению с нормальными, после излома оставляют невполне сломленными и висящими на волокне значительно меньшее количество побегов, что особенно важно для повышения полноты машинного сбора чая и уменьшения образования сухого листа от этих невполне сорванных и не убранных подсосом побегов.

Исследование процесса прощупывания и излома флешей дутыми пальцами

Накладка:

Частота: n=800 об/мин.

Опоры: f=7; a=17

Перекрытие d=2,5 мм

Пояснение: каждый побег обрабатывается в трех точках.

Таблица 7

Количество обработан. побегов	Место удара на побеге	Количество сломленных флешей		Количество несломленных флешей	
		Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Без повреждений	Поврежденных
1 100 шт.	У первого огрубевшего листа	6	17	64	13
	У третьего листа	43	28	13	16
	У второго листа	3	6	55	36

К концу опыта оказалось, что перекрытие произвольно увеличилось до 4,5 мм (нарушено). Опыт повторяется.

Это чрезвычайно благоприятное свойство дутых пальцев обнаружилось только при экспериментах, после чего начали проводить одновременные сравнительные испытания обоих типов пальцев. Результаты испытаний приведены в таб. 8, наглядно показывающей колоссальное преимущество дутых пальцев по сравнению с нормальными, так например, из 50-ти штук 3-листных побегов при n=600 об/мин, дутые пальцы поломали 46, оставили на волокне 4 и незначительно повредили 1, нормальные поломали 35, оставили на волокне 13 и значительно повредили — 2, т. е. дутые пальцы поломали на 22% больше и оставили на волокне на 70% меньше, чем нормальные. При 800 оборотах результаты как для трехлистных, так и для двухлистных побегов еще более различны и резче подтверждают несомненное преимущество дутых пальцев.

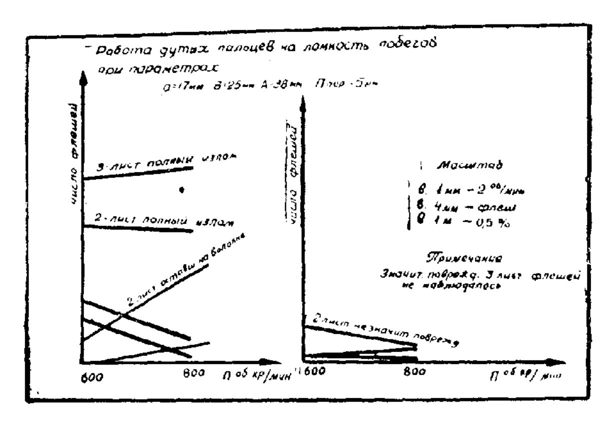


Рис. 65. К таблице 8

Исследование работы пальцев типа II и дутых

Опоры a=17 Расстояние от опор Амплитуда Перекрытие
11=7 b=25 мм A=38 h=5 мм

Таблица 8

Обороты кривошипа (об/мин.)	Характер побега	Колич. об. раб. флешей	Количество сломленных флешей: Полный излом	Количество сломленных флешей: Неполный излом (флеш повис на волокне)	Колич. несломлен. флешей с поврежд.	Количество поврежденных флешей: Значительн. поврежд.	Количество поврежденных флешей: Незначит. поврежд.	Примечание
600	3-лист.	50	46	4	0	0	1	
	2-лист.	50	29	4	9	1	7	
800	3-лист.	50	40	5	3	0	2	Дутые пальцы
	2-лист.	50	27	18	1	1	3	
600	3-лист.	50	35	13	0	2	0	
	2-лист.	50	13	6	10	0	21	
800	3-лист.	50	26	15	2	0	7	373 обыкнов. пальцы
	2-лист.	50	12	9	19	2	8	

С целью выяснения влияния величины амплитуды и величины перекрытия раствора неподвижных пальцев для обоих типов уменьшили амплитуду на 3 мм и перекрытие h на 1,5 мм.

Результаты сравнительного испытания отражены в таблице 9. С уменьшением перекрытия на 1,5 мм, нормальные пальцы почти совершенно прекратили работу, на обоих режимах были сломлены только по 3 побега, в то время как дутые сломали более 50% побегов.

При одинаковом перекрытии, пальцы тип I дали значительные повреждения (перекрытие без флеша 1 мм), в то время как пальцы тип II и «дутые» не дали повреждения, поэтому сравнительное испытание пальцев тип I не имело смысла и, как уже было указано, не проводилось.

При сравнительных испытаниях пальцев дутых и типа II постепенно увеличивали перекрытия от 1 мм и выше, с целью подыскания для каждого типа пальцев оптимального положения, обеспечивающего предотвращение повреждения побегов.

Опорная стенка жесткая.

Частота двойных ходов n=800.

При перекрытии в 4 *мм флеши, прижатые к стенке дутыми* пальцами, повреждаются, несмотря на то, что эластичная кромка пальца сжимается совершенно нормально. Это происходит потому, что при h=4 мм подушечная часть резиновой кромки больше не может деформироваться и нажатие передается через нижние более грубые зоны резины, благодаря чему эти пальцы работают как жесткие и вызывают сравнительно больше повреждений.

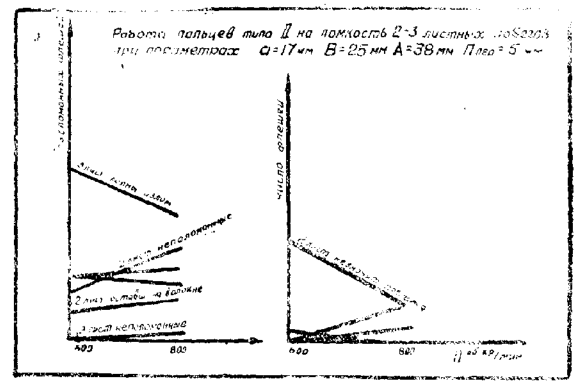


Рис. 66 . К таблице 8

Из этого следует, что для нормальной работы величина перекрытий для дутых пальцев должна быть не больше 3 мм, а для пальцев типа II — намного выше (до 5 мм). Впрочем, чем меньше

перекрытие, т. е. чем меньше радиус динамического прогиба флешей, при соблюдении основных условий максимальной полноты сбора и минимальной повреждаемости, тем лучше для процесса сбора,

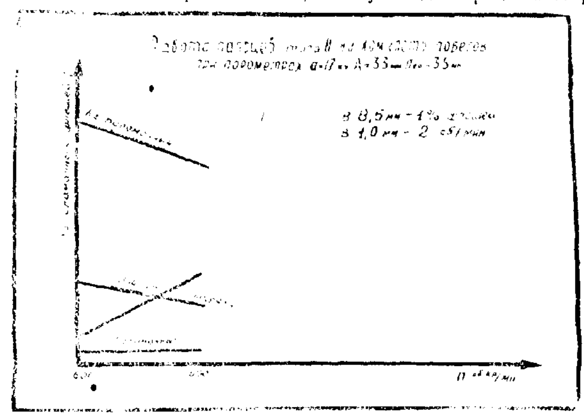


Рис. 67. К таблице 9

так как менее прогнувшиеся грубые побеги быстрее выпрямляются, быстрее освобождают неподвижные пальцы, чем способствуют более свободному просачиванию в куст пальцев пневматической гребенки и процессу прощупывания точек нормального срыва флешей.

Таблица 9

Сравнительная таблица исследованных пальцев

Тип—II Раствор α 1,7 мм Амплитуда A 33 мм Перекрытие h=3,5 мм						Дутые Раствор α 17 мм Амплитуда α 33 мм Перекрытие h 3,5 мм				
Режим	Сломано	Не сломлено	Значит. повреждения	Незначит. повр.	Колич. побегов	Режим	Сломлено	Не сломлено	Знач. повр.	Незначит. повреждения
600 об/мин.	3	40	16	6	50	600	25	10	11	4
800 об/мин.	5	38	12	17	50	800 об/мин.	25	8	8	4

Примечание: Опыты проводились на свежесорванных побегах.

Вначале производился удар обыкновенными пальцами, а затем в то же место ударяли дутыми. Если после первого удара происходил излом — побег заменялся, а если повреждение, то удар производился на 1 см ниже или выше попеременно. Как правило, удар производился над первым (сверху) огрубевшим листом.

Уменьшение перекрытия для обоих типов пальцев до 3,5 мм сразу изменило соотношение повреждаемости (см. табл.).

Таблица 10

Количество обраб. флешей	Характер пальцев	Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Повреждено	Без повреждений
30	тип II	7	9	14	16
30	дутые	14	4	6	24

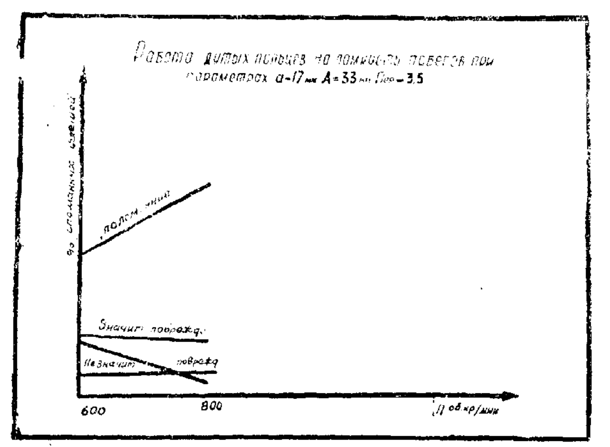


Рис. 68. К таблице 9

Из этой таблицы наглядно видно, что с уменьшением перекрытий пальцев всего на 1,5 мм примерно на 50% повысились качественные и количественные показатели дутых пальцев.

Испытание пустотелого пальца № 6 ромбовидного сечения показало чрезмерную его эластичность, сильно деформируясь, он не давал нужного прогиба и излома побегов.

С целью увеличения чувствительности пальцев для осуществления выборочного сбора чая, вместо жестких неподвижных пальцев (№ 1) были установлены так называемые Х-образные пальцы № 7 в паре с обыкновенными пальцами типа II. Результаты наладочных испытаний даны в таблице 11.

Опыты сразу определили, что нормальное перекрытие для этих пальцев должно быть гораздо больше и находиться в пределах 5-6 мм. Результаты испытаний даны в таблицах 12, 13. Такие пальцы действительно совсем не ломали огрубелые побеги, но, по сравнению с дутыми и нормальными, они почти на 50% меньше сламывали и нежные подлежащие сбору побеги, т. е. полнота сбора снизилась на 50%. Поэтому применение таких пальцев нецелесообраз-

Исследование X-образных пальцев в паре с обыкновенными (тип II)

Перекрытия: h=4,5 мм (5,5)

Таблица 11

Обороты кривошипа (об/мин.)	Характер побега	Колич. обраб. флешей	Количество сломленных флешей		Количество несломлен. без поврежд.	Количество поврежденных		Примечание
			Полный излом	Неполный излом (флеш висит на волокне)		Значительно	Незначительно	
600 об/мин.	Огруб.		0	1	25	0	1	h=4,5
		30	·	2	28			h=5,5
600 об/мин.	3-лист		16		12		1	h=4,5
		30	23	3	1	2	1	h=5,5
			19	1	2	2	7	h=4,5
		30	18	0	2	7	3	h 5,5

Опыт имел целью наладку амплитуды

но. Для устранения указанного недостатка у нормальных пальцев на ширине 3 см были обрезаны резиновые плавники (см. рис. 10), но это не дало улучшения. Во время работы X-образные обрезиненные неподвижные пальцы при нажиме на побеги подвижными более жесткими пальцами слишком быстро раздвигали свои резиновые кромки и не давали возможности осуществлять изгибы, необходимые для излома побегов.

Не дало также каких-нибудь улучшений процесса сламывания спаривание таких пальцев с жесткими подвижными пальцами № 10 и дальнейшее их испытание было приостановлено.

С целью выяснения степени повреждаемости побегов от ударов подвижными пальцами разных типов на разных частотах, к неподвижным пальцам приложили тоненькую металлическую пластинку (см. рис. 2/II), к которой прикладывали побеги и потом производили по ним обыкновенные удары подвижными пальцами разных типов. Пластинку ставили с целью предотвращения излома побегов, так как, как правило, излом всегда происходит в месте удара, а после излома на побеге уже невозможно заметить точку повреждения от ударов.

Исследование процесса прощупывания и излома флешей Х-образными пальцами в паре с обыкновенными. Тип. II.

Таблица 12

Наладка:
Частота: $n=800$ об/мин.
Перекрытие $h=6$ мм

Пояснение: каждый побег обрабатывался в трех точках, указанных в таблице.
Под 2-листным флешем подразумевается верхушечная часть побега с двумя листочками.

Количество обработанных флешей	Место удара на побеге	Количество сломленных флешей		Количество несломленных флешей	
		Полный излом	Неполный излом (флеш повис на волокне)	Без повреждений	С повреждениями
100	Огрубевшая часть (у первого огрубевшего листка)		2	97	1
100	У третьего листа	77	3	17	3
100	У второго листа	42	4	37	17

Результаты исследований даны в таблицах 13, 14, из которых видно, что с увеличением частоты хода у обоих типов пальцев повреждаемость побегов увеличивается, но не в одинаковой степени. Дутые пальцы из 120 обработанных побегов оставили без повреждений 60 штук, в то время как нормальные пальцы в тех же условиях оставили только 46 штук, т. е. дутые пальцы примерно на 12%, сравнительно с неподвижными уменьшают повреждаемость побегов, причем с одновременным увеличением полноты сбора.

Следующий опыт был поставлен с целью исследования значения величины расстояния побегов от неподвижных (опор) пальцев

к моменту удара. Требовалось узнать это для уточнения определенного наилучшего параметра рабочих пальцев (шага и ширины). Чайные побеги постепенно отдалялись от неподвижных пальцев на 5, 10, 15, 20, 25 мм и по ним осуществлялся нормальный удар подвижным пальцем при частоте 800 об/мин. В результате была установлена следующая зависимость между величинами отдаленного стояния побегов от неподвижных пальцев и ломкостью побегов. (см. таб. 15).

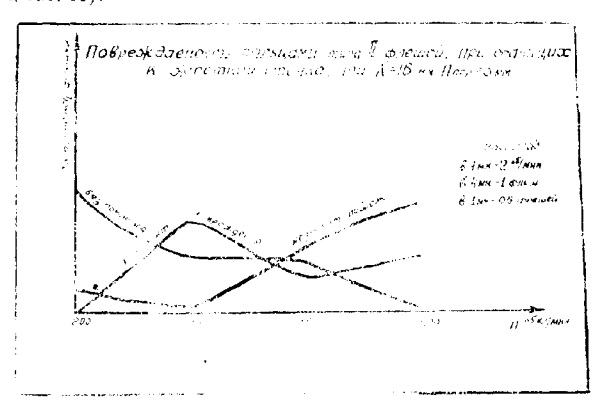


Рис. 69. К таблице 13.

Результаты воздействия обрезиненных подвижных пальцев нормального типа на флеши, прилегающих к жесткой стенке.

A—16 мм
h=5 мм

Таблица 13

n	Количество обработанных флешей	Излом полный	Неполный излом (флеш повис на волокне)	С значительным повреждением	С незначительным повреждением	Без повреждений
200	30	—			5	25
400	30	—	—		1	11
600	30	—	—	7	13	10
800	5	—	—	13	17	—
			Всего . . .	20	54	46

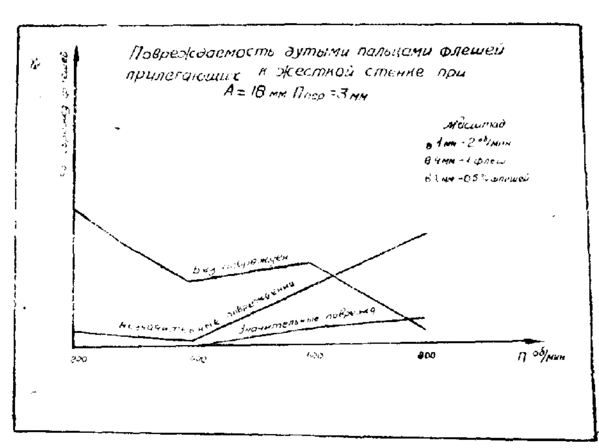


Рис. 70. К таблице 14

Результаты воздействия обрезиненных дутых подвижных пальцев на флеши, приложенных к жесткой стенке

А=16 мм

h=3 мм

Таблица 144

n	Количество обработанных флешей	Излом полный	Неполный излом (флеш повис на волокне)	С значительным повреждением	С незначительным повреждением	Без повреждения
200	30	—	—	·	3	27
400	30	—	—	-	1	14
600	30	—	·	3	11	16
800	30	—	—	6	21	3
			Всего: . . .	9	51	60

Таблица 15

Количество обработан. побегов	Расстояние от опор					Количество неполоманных побегов
	5 мм	10 мм	15 мм	20 мм	25 мм	
	Количество поломанных побегов					
800 I опыт-200	49	31	19	18	11	72
800 II опыт-200	7	29	16	13	5	90
800 III опыт-200	53	41	21	11	7	67
Всего:	159	101	56	42	23	229

Примечание: Так как побеги больше ломались на близких расстояниях, побеги партиями по 200 шт. пропускались сначала на расстоянии 25 мм, потом 20 мм, 15 мм, 10 мм и 5 мм.

Опыты показывают, что чем дальше побеги стоят от неподвижных пальцев, тем реже они сламываются.

Это обстоятельство прямо указывает на необходимость уменьшения расстояния между неподвижными пальцами для увеличения полноты машинного сбора чая, причины этого явления долгое время оставались невыясненными и сейчас по этому поводу имеются лишь некоторые предположения. По-видимому во время удара по флешам, дальше стоящим от неподвижных пальцев, развивается некоторое обратно действующее инерционное усилие, благодаря которому побеги изгибаются в воздухе вокруг подвижных пальцев и в этом положении двигаются по направлению к неподвижным пальцам, как бы заранее приспособившись к свободному эластичному изгибу в растворе между ними.

Кроме того, мгновенный удар по отдаленно стоящим побегам осуществляется в воздухе без опор, сами побеги, очевидно, не могут развить инерционного усилия достаточного для осуществления излома и не ломаются. В теоретических расчетах, сделанных нами еще в 1951 году, указывалось, что с использованием силы инерции самих побегов при частоте 1950 двойных ходов в мин, по всей вероятности, излом побегов может быть осуществлен и без неподвижных пальцев.

Практика стендовых испытаний (правда, в сентябре, а не в мае и июне) показала, что мы ошибались в этом предположении, так как без опорных пальцев не удалось осуществить излом флешей, даже при 3000 двойных ходов в мин. Эти испытания дали возможность скорректировать наше первоначальное предположение и доказали необходимость неподвижных пальцев и нецелесообразность применения вибрационного принципа в работе чаесборочных машин.

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА (См. рис. 59, стр. 103).

1. **Механическая часть** — для придания рабочему органу возвратно-поступательного движения с необходимой кинематикой.

2. **Датчики** — преобразователей механических величин в электрические.

3. **Питающие приборы** — для питания датчиков, усиления и настройки их показаний.

4. **Регистрирующий прибор** — магнитно-вибрационный осциллограф.

Механическая часть — состоит из кривошипно-шатунного механизма (1), электро-магнитной муфты (2), электро-тормозного реле (3), а также трансформатора (4), серийного электродвигателя (5), селенового выпрямителя (6) и переключающих контактов.

Ротор электро-магнитной муфты одновременно является и маховиком и его параметры подобраны таким образом, что погрешности не установившегося движения при включении, т. е. величина разгона механизма при включении муфты, сведены к практически неощутимой величине.

Электро-тормозное реле (3) необходимо для остáновки механизма после произведения по флешу строго одного удара и включается автоматически от кулачка (7), укрепленного на якоре муфты и замыкающего контакты реле (8) после определенного угла поворота кривошипа.

Остановка механизма производится резиновой колодкой (9) от пружины (10), срабатывающей при затягивании якоря (11).

Контакты (12) сблокированы с тормозом и выключают муфту при ее торможении. Скорость движения подвижного пальца (13) регулируется трансфорамотором (4), а амплитуда—величиной эксцентриситета кривошипа (14).

Неподвижные сменные пальцы (15) устанавливаются с параметрами аналогичными рабочим и имеют возможность регулировки раствора.

Датчики, применямые в установке, — проволочные омического сопротивления, широко используемые в электроизмерительной практике. Измеряемыми величинами являются: реакция усилия изгиба и излома флешей, критические углы изгиба флешей, а также величина и характер деформации эластичной кромки рабочего пальца С этой целью упомянутые датчики используются в трех самостоятельных комбинациях с определенными приспособлениями.

Блок датчиков (16), снимающий реакцию усилия излома флешей, наклеивается у основания неподвижных пальцев (15), устроенных по принципу консольно-закрепленных балок. Сечения в местах наклеивания датчиков искуственно ослаблены для повышения чувствительности системы. Стрела прогиба флешей фиксируется датчиками (18), наклеенными у основания легкой консольной пружи-

ны (19), следующей за движением флеша при его изгибании. Жесткость пружины подбирается практически.

Фактор упругости консольной пружины определяет точность показаний (без погрешностей собственных колебаний) в интересующем нас интервале времени, т. е. до излома флеша.

Блок датчиков (20) наклеивается на упругую консольную балку (21), следующую за перемещением шатуна, и таким образом искусственно фиксирует величину перемещения подвижного пальца.

Питающие приборы — являются вспомогательной аппаратурой и состоят из двух усилителей постоянного тока (22) и (23) и батареи элементов (24).

Регистрирующий прибор — девятишлейфный осциллограф МВО-2. Наличие нескольких шлейфов дает возможность записывать на пленку одновременно показания всех трех, упомянутых выше, датчиков и отметчика времени и следовательно определять действительную зависимость между отдельными параметрами изучаемого процесса.

Работа экспериментального стенда заключается в следующем. В зависимости от типа исследуемых пальцев, их параметров, величина амплитуды колебания подвижного пальца подбирается таким образом, чтобы излом флешей происходил в подавляющем большинстве случаев. Затем налаживается балансировка всех трех блоков датчиков, подготавливается регистрирующий прибор, после чего установка готова к тому или иному циклу опытов.

Контакты (24) включают электродвигатель, после его разгона заключается контакт (25), замыкающий цепь электромуфты и приводящий в движение кривошипно-шатунный механизм. Кулачок (7) установлен таким образом, что после излома флеша контактами (8) включается тормозное реле (3) и механизм останавливается. На схеме показано исходное положение подвижного пальца, в которое он устанавливается (от руки) перед каждым опытом. Оно необходимо для того, чтобы после включения муфты палец начал движение слева и по возвращении из крайнего положения в момент изгиба флеша имел установившееся движение. В крайнем правом положении, т. е. после излома флеша, механизм выключается.

В случае исследования процесса «прощупывания» самого побега, т. е. воздействия на флеш серии ударов, снимается кулачок (1) и механизм выключается переключателем.

Работа датчиков, питающих приборов и шлейфового осциллографа не содержит элементов особой новизны, а поэтому не считаем необходимым останавливаться на них подробно.

Во время работы экспериментального стенда вполне определилось его соответствие приведенной схеме. Механическая часть и датчики работали безотказно. Время, затрачиваемое при каждой повторности того или иного опыта, определялось в 2—5 сек, кинематика подвижного пальца была строго стабильной с легко осуществляемой регулировкой.

Серьезным неудобством в работе явилась большая чувствительность используемых усилителей постоянного тока к электрическим помехам. Хотя в этом направлении была проделана определенная работа, но строгой стабильности «нуля» добиться не удалось и поэтому некоторые опыты, требующие особой точности характера кривых осциллограмм, будут иметь смысл лишь при наличии более усовершенствованной усилительной аппаратуры.

ОБЩИЙ ХАРАКТЕР ПОЛУЧЕНИЯ ОСЦИЛЛОГРАММ И ИХ РАСШИФРОВКА

Как отмечалось выше, нами регистрировались три основных параметра процесса работы чаесборочных пальцев: реакция усилия излома, стрела критического угла излома флеша и перемещение подвижного пальца, причем все три кривые записывались одновременно на одну пленку, чем определялась зависимость между ними.

На рис. 71 изображены осциллограммы, увеличенные непосредственно с рабочей пленки. Они изображают работу эластичных пальцев «Тип-III» (наиболее эластичных) при минимальных числах оборотов кривошипа (около 80 об/мин), при которых процесс проходит наиболее наглядно.

Первая кривая (сверху) определяет характер и величину усилия изгиба флеша и ее начало соответствует полож. II, т. е. началу деформации чайного побега. Контролем точной наладки системы является совпадение по одной вертикали начал первой и третьей кривой.

Характерной и определяющей точкой этой кривой является ее «всплеск», сигнализирующий о моменте излома флеша, а его величина определяет усилие излома (см. рис. 71 прилож. III).

Этот способ определения момента разрушения, т. е. излома стебля, при данных исследованиях единственно возможный в смысле устойчивости и точности и является ключом расшифровки осциллограмм.

Вторая кривая показывает перемещение подвижного пальца и необходима для искусственного определения деформации резинового плавника подвижного пальца.

Третья кривая отражает характер и величину стрелы изгиба чайного стебля. Величина стрелы критического угла изгиба стебля фиксируется вертикальной проекцией точки всплеска кривой усилия и при малых оборотах кривошипа контролируется характерной ступенькой на данной кривой, как, например, в рассматриваемом случае.

Величина деформации резинового плавника определяется разностью ординат второй и третьей кривой в точке излома стебля. Характер же его деформации в динамике, являющийся основой выборочности и наиболее интересной частью данных исследований, может быть изображен кривой, построенной вычитанием второй и третьей кривых на отрезке от начала деформации побега до его излома.

В качестве пояснения к тексту приводим фото рабочих осциллограмм, изображающих процесс изгиба нежного и огрубелого побега и процесс прощупывания чайного побега снизу вверх серией непрерывных ударов (рис. 71).

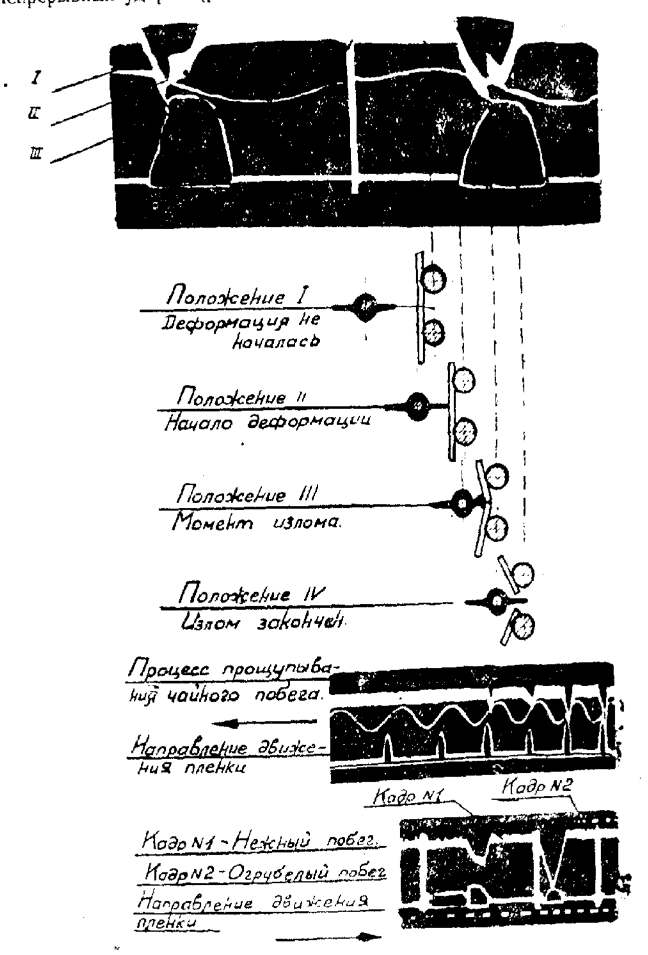


Рис. 71.

Тарировочные графики для расшифровки осциллограмм строились по данным, записывались на пленку непосредственно перед каждым циклом того или иного опыта путем замера определенных статических воздействий на соответствующие датчики (см. графики 1, 2 и 3 на рис. 72).

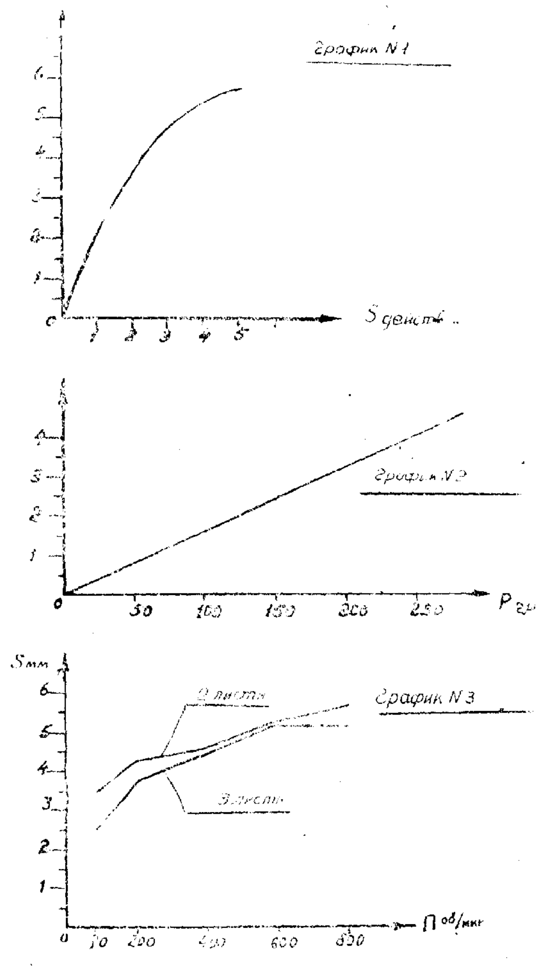


Рис. 72.

РАБОТА НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ СТЕНДЕ И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ввиду того, что электрические измерения в применении к чаесборочным рабочим органам являются вопросом абсолютно новым и не изученным, первостепенной задачей проведенных испытаний было определение перспективности данного метода исследований и выявления возможности сопоставления полученных результатов с теоретическими выводами. Эти вопросы могли быть решены лишь непосредственно в процессе проведения опытов с чайными побегами.

Поэтому нами был проведен ряд работ по определению характера излома флешей на больших скоростях в зависимости от динамического фактора, величины радиуса излома и других параметров, а также по исследованию деформации резинового плавника в процессе динамических воздействий на флеш.

В результате исследований вполне определилась перспективность данного метода и реальные возможности изучения основных параметров, определяющих суть процесса работы пальцев, протекающего за 0,05—0,1 секунды.

Можно констатировать, что и стендовые испытания подтверждают целесообразность применения повышенной частоты двойных ходов.

Ниже приведены материалы (табл. 16), полученные непосредственно из фото-осциллограмм и определяющие величину стрелы изгиба флеша при разных скоростях деформации, фиксируемых числом оборотов кривошипа в минуту.

В результате практических выводов о работе чаесборочных рабочих органов и некоторых ранее проводившихся исследований определилось, что при одной и той же настройке амплитуды и рабочего перекрытия подвижными пальцами раствора неподвижных пальцев с увеличением частоты двойных ходов количество поломанных флешей увеличивается, т. е. динамический фактор способствует *излому флешей.*

На основании этих исследований, как это показывает график зависимости критической стрелы изгиба флешей от скорости их деформации (см. график 3), момент излома флешей при двигающемся подвижном пальце, определяемый величиной стрелы прогиба, находится в определенной зависимости от динамического фактора — чем больше скорость удара, тем больше радиус прогиба флеша к моменту излома.

Эти результаты дают право сделать следующее заключение: в пределах применяемых нами скоростей действительный процесс излома наступает несколько позже и поэтому стрела прогиба при динамическом воздействии несколько больше статическом, что не противоречит общим, выведенным нами заранее, теоретическим выводам.

В результате расшифровки полученных осциллограмм получены следующие данные: (см. таб. 16—17).

Таблица 16

Характер динам. фактора	№№ кадра	Усилие „P" в г	Стрела излома „f" мм	Среднее значение „P" в г	Среднее значение „f" в мм
		3-листные флеши			
	—8	160	3,3		
	17—8	320	3,8		
	18—8	—	—	215	3,7
200 об/мин.	19—8	185	3,7		
	20—8	200	3,9		
	26—8	200	4,8		
	27—8	115	3,4		
	28—8	200	4,6		
	29—8	200	4,5	210	4,4
400 об/мин.	30—8	320	4,5		
	36—8	175	5		
	37—8	175	5,5		
	38—8	150	5,5		
	39—8	150	5		
600 об/мин.	40—8	235	5,5		
	46—8	100	5,7		
	47—8	70	4		
800 об/мин.	48—8	165	5,8	115	5,8
	49—8	95	5,5		
	50—8	135	5,7		

Результаты излома флешей на двух опорах жестким пальцем

Таблица 17

Характер динам. фактора	№№ кадра	Усилие P в г	Стрела излома мм	Среднее значение „p" в г	Среднее значение в мм
		2-листные флеши			
60 об/м	1—8	115	3,3	105	3,4
	2—8	—	—		
	3—8	—	—		
	4—8	70	2,8		
	5—8	125	4,2		
200 об/м	11—8	120	3,5	140	4,2
	12—8	—	—		
	13—8	150	5,5		
	14—8	175	4,7		
	15—8	115	3,2		
400 об/м	21—8	—	—	110	4,5
	22—8	100	4,2		
	23—8	115	4,4		
	24—8	—			
	25—8	110	4,8		
600 об/м	31—8	—	—	120	5,3
	32—8	125	5		
	33—8	—	—		
	34—8	110	5,5		
	35—8	125	5,5		
800 об/м	41—8			80	5,7
	42—8	110	5,7		
	43—8	65	5,7		
	44—8	—	—		
	45—8				
		3-листные флеши			
Стат.	6—8	240	3,1	230	2,6
	7—8	310	2,5		
	8—8	200	1,8		
	9—8	165	2,5		
	10—8	225	2,9		

Каждый отдельный флеш при данном физикомеханическом состоянии обладает собственным критическим углом изгиба. Однако в процессе быстрого (0,05—0,1 сек.) изгибания он ломается не сразу по достижении этого критического угла, а после определенного промежутка времени, исчисляемого долями секунды.

Таким образом, в пределах таких скоростей критический угол изгиба является необходимым условием излома стебля, хотя процесс излома наступает не мгновенно, как предполагалось ранее, а с некоторым запаздыванием.

Это явление трудно уподобить явлению текучести, поскольку величина усилия непрерывно возрастает и его физическое объяснение следует отнести за счет органической природы стебля. Результаты обработки этих полученных данных показаны в таблице 17 и диаграмме (рис. 72).

Из таблицы и диаграммы видно, что среднее значение усилия P для излома при динамическом воздействии находится в пределах 100—120 г и его численное значение почти на 50% меньше среднего усилия излома флеша при статическом воздействии. Кроме того, оно несколько уменьшается с увеличением оборотов кривошипа, но резкое уменьшение начинается при 800 об/мин.

Очевидно также, что необходимая для излома флеша стрела прогиба при динамическом воздействии больше, чем при статическом и с увеличением оборотов кривошипа она постепенно возрастает.

При повышенной частоте — момент излома флеша наступает с некоторым опозданием.

ГЛАВА X

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ПАЛЬЦЕВ РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА МАШИНЕ «ЧУ-1,5» (с) В 1953 ГОДУ

Для контроля и проверки результатов стендовых испытаний пальцев были организованы параллельные сравнительные лабораторно-полевые испытания их непосредственно на машине «ЧУ-1,5» (с), причем для сравнительных испытаний дутых и нормальных пальцев совершенно в одинаковых условиях работы на одной и той же гребенке устанавливались как дутые, так и нормальные пальцы (по 50%). Результаты испытаний показаны в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Из таблицы 1 видно, что по средним качественным показателям несколько лучшие данные получены от испытания нормальных пальцев, а по высшим показателям, наоборот, значительно лучшие результаты получены от дутых пальцев. Так, например, дутые пальцы дали в среднем из лучших показателей: нежной фракции 96,551%, огрубевшей — 0,65%, грубой — 1,8%, сухого листа — 1%, производительность — 108,84 кг/час, полноту сбора 73,9%, в то время как нормальные дали: нежной фракции — 96,43%, огрубевшей — 2,7%, грубой — 0,76%, производительность — 89,56% кг/час, полноту сбора — 73,3%.

Незначительное отставание средних показателей дутых пальцев и расхождение со стендовыми показателями объясняется тем, что принятый одинаковый режим работы машины, особенно перекрытие раствора подвижными пальцами в пределах 5 мм, как это было позже установлено стендовыми испытаниями, благоприятен только для нормальных пальцев. Дутые пальцы требуют перекрытия не больше 3—3,5 мм.

Благоприятное для дутых пальцев изменение перекрытий на одной и той же гребенке было невозможно, так как по ширине они одинаковы и такое изменение совершенно выводило из работы нормальные пальцы. Несмотря на сравнительно худшие условия работы, дутые пальцы и при испытании на машине все же показали значительно лучшие результаты, чем подтвердилась правильность данных стендовых испытаний.

Испытанию подверглись также Х-образные пальцы на гребенке стендового действия.

Увеличение живого сечения цельногуммированной чаесборочной гребенки активного действия было сделано с целью улучшения качества работы и поднятия полноты машинного сбора чая (предложено совместно с группой инженеров — Манвелидзе, Подгоричани, Оганезов, Мандрахлебов и Чейшвили, рис. 73. Эта гребенка является дальнейшим развитием чаесборочного аппарата выборочного действия с гуммированными неподвижными пальцами.

Х-образные пальцы, о которых уже говорилось раньше, в паре с перьевидными пальцами вполне обеспечивают сбор сортного чайного листа (в основном первого сорта), однако, полнота сбора при этом весьма незначительная. Это легко объясняется тем, что с заменой в гребенке неподвижных круглых стержней (пальцев) сравнительно широкими неподвижными Х-образными пальцами резко уменьшился рабочий просвет гребенки и в процессе работы значительный процент побегов отклоняется и не подвергается прощупыванию. Последнее усугубляется тем, что при одинаковой ширине пальцев работающей гребенки большое количество побегов подминается именно неподвижными пальцами.

Для устранения этого недостатка и увеличения живого сечения предлагается гребенка, в которой все пальцы являются активными, т. е. подвижными с полным сохранением оправдавшего себя принципа выборочности сбора методом прощупывания.

Целесообразность придания «активности» всем пальцам наглядно подтверждается фиг. 2 и 3 (рис. 1), фиг. 2 дает график пробега (2) перьевидного подвижного (1) и неподвижных Х-образных пальцев (2), из которого видно, что в этом случае, наряду с малым статическим просветом гребенки (А—(а+в)), имеются абсолютно мертвые зоны (К), определяемые наиболее неблагоприятными условиями «вхождения» в зеленую крону куста. Фиг. 3 показывает, что

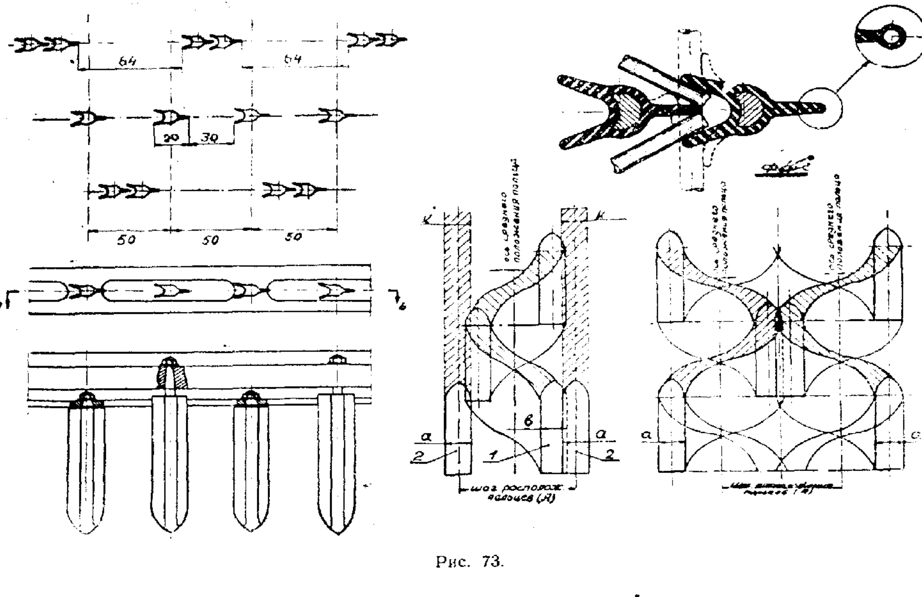


Рис. 73.

Цельногуммированная гребенка активного действия

с приданием активности всем пальцам, при том же шаге расположения, их общее количество на дугах уменьшается на одну треть, рабочий просвет делается равным (А—а) и условия «вхождения» в куст становятся равно благоприятными для всех пальцев.

Необходимо отметить, что шаг расположения пальцев на дугах определяется одновременным попаданием между ними большого количества флешей и их наклоном и, согласно проведенным экспериментам, находится в пределах 65—70 мм.

На фиг. 4, вычерченной в масштабе, видно, что в предлагаемой гребенке это условие сохраняется. Таким образом, активная гребенка обладает следующими преимуществами:

1. Сравнительно большим «живым» сечением;

2. Благоприятными условиями вхождения пальцев в куст;

3. Вдвое увеличенными скоростями прощупывания и излома флешей (динамический фактор в процессе излома оказывает значительное благоприятное влияние);

4. Уравновешенностью инерционных сил, дающей возможность повысить частоту гребенки;

5. Полной унификацией пальцев;

6. Возможностью резкого увеличения поступательной скорости машины, при сохранении качества собираемого листа.

На основании этих данных следует предполагать, что такая гребенка полностью ликвидирует единственный недостаток (незначительную полноту сбора) гуммированных пальцев, работающих на принципе переменного раствора, а также открывает широкие возможности увеличения производительности чаесборочной машины.

Форма поперечного сечения эластичных пальцев показана на фиг. 1.

Для повышения четкости выборочного излома флешей, особенно при повышенных скоростях движения пальцев и предотвращения повреждения стебельков, с целью увеличения скорости деформации резиновых плавников, их эластичные кромки должны быть снабжены полыми утолщениями трубчатого типа, о необходимости которых будет сказано особо.

Форма поперечного сечения эластичного пальца с полыми утолщениями показана на фиг. 5.

Данные испытаний приведены в таблице 2, из которой следует, что результаты работы таких пальцев даже на активной гребенке, все же значительно ниже по сравнению с дутыми и нормальными пальцами. Здесь также подтверждаются данные стендовых испытаний и выводы по ним. Для полного представления о работе пальцев в разные периоды и в различных вариантах и для удобства сравнения — общие сводные результаты испытаний пальцев всех типов сгруппированы по вариантам и месяцам (см. таб. 3, 4, 5 и 6).

Сводные показатели работы чаесборочной маши

проходе за сезон

таблица 1

№№ п/п	Тип пальцев	Показатели	Механический анализ		
			нежн. %	огруб. %	грубые %
1	Пальцы нормальные	Худший	76,15	10,8	8,5
		Средний	84,5	7,7	5,6
		Лучший	92,76	2,45	2,48
2	Нормальные левые	Худший	70,75	16,3	10,3
		Средний	86,3	5,3	5,9
		Лучший	94,71	3,45	2,08
3	Нормальные правые	Худший	72,65	4,15	18,20
		Средний	86,70	5,24	5,56
		Лучший	96,43	2,7	0,76
	Общий показатель по нормальным пальцам	Худший	70,75	16,3	10,3
		Средний	86,0	6,1	5,6
		Лучший	96,43	2,7	0,76
4	Пальцы дутые	Худший	74,15	16,7	4,6
		Средний	85,0	8,9	5,7
		Лучший	95,92	0,75	1,3
5	Дутые левые	Худший	66,55	6,0	20,90
		Средний	85,0	6,99	5,57
		Лучший	96,55	0,65	1,8
6	Дутые правые	Худший	67,96	15,91	11,0
		Средний	85,20	6,05	6,31
		Лучший	96,32	1,96	1,32
	Общий показатель по дутым пальцам	Худший	66,55	6,0	20,90
		Средний	85,23	7,31	5,20
		Лучший	96,55	0,65	1,8
	Сводный показатель по дутым и нормальным пальцам	Худший	66,55	5,0	20,90
		Средний	85,62	6,7	5,4
		Лучший	96,43	2,7	0,76

вы „ЧУ—1,5 (с)“ разными пальцами при одном

1953 года

Таблица 1

Сухой лист %	Производительность		Состояние на кусте		Полнота сбора в %	Всего собрано
	кг/час	час/га	оставлено	повреждено		
4,5 2.2 1,7	13,19 31,5 50,9	0,2 0,24 0,4	3 1.2 1	24 10,1 5,66	34,5 [illegible] 62,5	43,87
2,65 2,5 0,28	6,46 41,86 79,58	0,13 0,28 0,57	6 1,27 —	14 4,91 —	9,1 48,69 73,3	96,32
5,0 2,7 0,11	14,94 46,70 [illegible]	0,13 0,28 [illegible]	5 1,07 —	17 4,5 —	15,0 47,0 72,8	85,29
[illegible] 2,5 0,11	6,46 40,04 89,56	0,13 0,27 0,46	6 1,18 —	24 6,5 —	9,1 49,5 73,3	75,16
4,55 2,4 1,14	15,59 52,0 54,48	[illegible] 0,23 0,27	5 0,8 -	8 5,8 2	31,4 43,1 58,5	33,25
6,55 1,94 1,0	11,34 44,22 108,84	0,13 0,28 0,46	6 1,4 —	16 4,7 —	22,2 51,02 73,9	72,18
5,13 2,44 0,4	10,92 55,8 71,38	0,13 0,25 0,57	6 0,8 —	11 4,17 —	17,2 46,82 66,9	59,72
6,55 2,26 1,0	10,92 57,34 108,84	0,13 0,26 0,46	6 1	6 4,89 —	17,2 44,98 73,9	55,06
6,75 2,28 0,11	6,46 38,69 108,84	0,13 0 27 0,46	6 [illegible] —	24 5,69 —	9,1 47,24 73,9	390,66

Сводные результаты испытаний дутых пальцев в 1953 г. по вариантам.

Таблица

№№ п/п	№ варианта	Режим работы машин: частота колебания гребенки	амплитуда	скорость воздушного потока	линейная скорость машины	Полнота сбора	Качество материала, собранного машиной: нежн. фр.	огруб. фр.	груб. фр.	сухой лист	Производительность за час чистой работы		Состояние на кусте: оставлено	повреждено	Собрано всего
		в мин	мм	м/сек	м/сек.	%	%	%	%	%	кг/ч	га/час	шт. на 1 п. м.		кг.
							за июль								
1	4	540	40	7,35	0,19	44,1	83,3	5,2	6,2	5,3	19,8	0,137	4,5	4	4,3
2	6	540	40	6,6	0,41	46,0	89,9	5,9	2,8	1,4	23,6	0,3	0,5	1,5	4,0
3	11	720	39–40	7,6–8,4	0,41–0,42	38,5	86,4	6,9	3,7	3,0	30,0	0,3	1,5	5,2	3,2
4	18	900	38–40	8,4–8,9	0,41–0,43	45,2	89,1	5,4	3,4	2,1	44,1	0,3	0,7	5,3	21,0
5	17	900	40	8,4–8,9	0,32–0,36	53,0	78,1	5,4	12,9	3,7	34,0	0,24	1,5	7	7,8
							за август								
1	11	720	39–40	7,6–8,4	0,41–0,42	56,0	79,3	9,5	8,4	2,8	48,9	0,3	0,7	4	9,8
2	14	900	36	5,6–6,4	0,32–0,38	35,0	94,8	1,6	1,8	1,8	21,7	0,25	0	5,5	6,3
3	16	900	38–40	6,4–8,4	0,26–0,32	50,7	91,9	3,5	3,4	1,2	47,1	0,21	1	5,3	32,2
4	18	900	39–40	8,4–8,9	0,41–0,43	47,6	86,1	7,2	5,6	1,1	47,5	0,3	0,7	2,2	31,5
5	19	900	40	8,4	0,51	27	82,0	9,7	6,8	1,5	22,4	0,37	0,5	1,5	3,1
6	26	1075	39–40	6,1–7,3	0,44	54,2	85,2	6,8	5,5	2,5	46,3	0,32	0,5	3,2	9,0
							за сентябрь								
1	16	900	38	6,4–7,4	0,30–0,32	55,8	74,15	16,7	4,6	4,55	45,0	0,21	3	8	12,0
2	17	900	38	6,9–7,4	0,32–0,36	60,2	77,63	15,57	4,22	2,28	54,5	0,25	0,5	6	11,3

Сводные результаты испытаний нормальных пальцев в 1953 году по вариантам

Таблица

№№ п/п	№ варианта	Режим работы: частота колебания гребенки	амплитуда	скорость воздушного потока	линейная скорость машины	Полнота сбора	Количество собранного материала, машиной: целые фр.	огруб. фр.	груб. фр.	сухой лист	Производительность: за час чистой работы		Состояние на кусте: оставлено	повреждено	Собрано всего
		в мин.	мм	м/сек.	м/сек.	%	%	%	%	%	кг/ч	га/час	шт. на 1п. м		кг
						За июнь									
1	9	720	39	7,65	0.26	35.2	85.6	13.3	0	1,1	78,3	0,19	2	2	8,7
						За июль									
1	4	540	40	7.35	0.19	47.1	89.3	0,6	5.1	5	21.0	0.14	3	5	5.18
2	6	540	40	6.6	0.41	40.7	92.2	4.6	1.9	1.3	30.9	0.3	1	5,5	5.24
3	11	720	38–40	1.5–8.4	0.41–0.47	50.7	87.5	8.8	8.9	4.0	27,7	0,3	1.1	5.2	12.64
4	17	900	39–40	8.4–8.9	0.32–0.35	50.1	82.3	5.1	9.8	2.8	35.1	0,24	1,7	5,0	8.53
5	18	400	38–40	8.4–8.9	0.37–0.43	49.7	87,0	5,1	4.4	3.5	40.6	0,3	1	2,4	34,61
						За август									
1	11	720	39–40	7.5–8.4	0.41–0.42	65.3	80.3	11.1	6.6	2.0	56.9	0.3	0	5.7	11.42
2	16	900	38–40	5.6–8.5	0.26–0.32	45.3	88.9	5.6	3.6	1.9	43.2	0.21	1.7	7.2	40.5
3	17	900	40	8.4–8.9	0.32–0.36	62.4	79.0	9.3	9.6	2.1	50.9	[illegible]	0.8	3.5	[illegible]
4	19	900	40	8.4	0.5	[illegible]	[illegible]	4.8	7.9	2.1	26.2	0.37	0,7	3	3.0
5	18	900	39–40	8.4–8.9	0.41–0.43	52.5	87.8	5.3	5.8	1.1	55,5	0.3	1.1	6.1	35,6
6	26	1075	39–40	6.1–7.3	0.44	56.5 52.3	85.4	7.3	6.6	2.7	26.6	0.32	0.7	5.5	10.4
						За сентябрь									
1	17	900	38–4[illegible]	6.9–8.9	0.32–0.36	60.5	81.9	8.6	6.8	2.7	52.8	0.2	1	6.5	20.5

Сводные сравнительные результаты испытаний Х-образных жестких пальцев в 1953 году по вариантам

Таблица 5

№№ п/пор.	№ варианта	Режим работы машин				Полната сбора	Качество материала, собранного машиной				Производительность		Состояние на кусте		Собрано всего
		частота колебан. гребенки	амплитуда	скорость воздушн. потока	линейная скорость машины		нежн. фр.	огруб. фр.	груб. фр.	сухой лист	за час чистой работы		оставлено	повреждено	
		в мин	мм	м/сек.	м/сек.	%	%	%	%	%	кг/ч.	га/час	щт. на 1 п. м.		кг
Жесткие пальцы за июль															
1	11	720	38	8,4	0,46—0,47	19,5	88,3	3,1	4,7	3,9	16,8	0,32	2	5	1,1
2	18	900	38	8,5	0,37—0,43	43,0	90,8	1,4	4,0	3,8	44,7	0,29	0	2,5	1,8
Х-образные пальцы в паре с нормальными подрезан. за август															
1	11	720	38	7,5	0,41	16,6	89,8	4,3	4,4	1,5	21,1	0,3	2	8	1,8
2	15	900	40	6,4	0,21	13,8	91,3	1,6	2,6	1,5	6,8	0,15	0	5,5	1,3
3	16	900	40	6,4	0,32 - 0,33	47,5	95,7	2,1	1,5	0,7	53,7	0,23	0,3	4,4	19,2
4	17	900	38 —42	6,4-8,4	0,33—0,35	32,7	88,3	4,1	5,7	1,9	25,4	0,25	0,5	5,9	13,2
5	18	900	38	7,4	0,42	27,2	89,6	7,0	2,7	0,7	26,0	0,29	1	7	9,7
6	20	900	42	8,4	0,61—0,67	36,7	85,0	7,8	6,2	1,0	57,8	0,46	1	11,5	6,9
7	21	900	44	7,4	0,4	39,0	85,9	2,1	7,6	4,4	21,2	0,29	0,5	5	4,2
8	26	1075	38—40	7,4	0,42—0,44	36,0	91,1	3,1	4,2	1,6	34,9	0,31	0,5	5	11,1
9	27	1075	38 —40	7,4	0,85—0,37	41,3	92,2	4,5	2,3	1,0	39,7	0,26	1	9,7	8,9

Сводные сравнительные результаты испытаний пальцев в 1953 году по вариантам

Таблица 6

№ варианта	Режим работы: частота колебан. гребенки	амплитуда	скорость воздушн. потока	линейная скорость машины	Полнота сбора	Количество материала, собранного машиной: нежн. фр.	огруб. фр.	груб. фр.	сухой лист	Производительность за час чистой работы		Состояние на кусте: оставлено	повреждено	Собрано всего
	в мин.	мм	м/сек	м/сек.	%	%	%	%	%	кг/ч	га/час	шт. на 1 п. м.		кг
				Пальцы Х-образные +жесткие подрез. за июль 1953 г.										
18	900	39	8,5	0,42—0,43	21,6	89,1	6,1	1,55	3,25	14,2	0,3	6	7	2,6
				Активный аппарат Х-образн. пальцами в паре с жесткими за сентябрь										
13	900	17—21	—	0,32	21,5	67,3	20,6	9,7	2,4	38,5	0,23	данных нет		42,1
24	1075	17-21	—	0,26	41	68,7	18,8	9,7	2,8	27,4	0,18			24,3
25	1075	17—21	—	0,39	24,0	68,4	28,0	2,8	0,8	25,52	0,28			2,9
				Активный аппар. с Х-образн. подвижн. и стальными неподвижными пальцами—за сентябрь										
23	900	45	—	0,21	39,5	67,0	21,7	9,0	2,3	14,1	0,15	данных нет		10,0
22	900	45	—	0,32	25,5	72,8	10,0	16,2	1,0	11,1	0,23			1,1
28	1075	44	—	0,89	33,5	67,5	17,5	13,0	2,0	16,6	0,19			7,9
				Аппарат с пустотелыми подвижными пальцами за сентябрь										
14	900	35	—	0,82	23,4	52,5	23,5	19,1	4,9	11,0	0,23	данных нет		2,9

Сводные показатели работы чаесборочной машины „ЧУ—1,5 С (с)"

Типы пальцев	Дата	№ шпалеры	Скорость	Амплитуда	Поступательная скорость в м/сек
1	2	3	4	5	6
Активный аппарат с X-образн. пальцами в паре с перьевидн.	14/IX лист № 1 опыт 1,2,5,7,8	6,8 17,29 30	I	17 21	0,26
	14/IX лист № 2 опыт № 4	12	II	17 21	0,39
	14/IX лист № 1 опыты 3 и 6	10 18	II.	17 21	0,32
Активный аппарат	14/IX лист № 2 опыт № 1	29	I	17 21	0,26
	18/IX лист № 5 опыт 1,2,3	53+55 41+38 52+56	II	17 21	0,32
Аппарат с X-образ. подвижн. и стальн. неподвижн. пальцами	15—16/IX лист № 2 опыт 1,3,6	I пол. № 26 I пол. № 2 8 9	I	45	0,21
	15—16/IX лист № 2 опыт 4,5,7	28 7 11	II	44	0,39
	15/IX —лист № 2 опыт 2	втор. пол. 26	II	45	0,32
Аппарат с пустотелыми подвижными пальцами	17/IX лист № 2 опыт № 1,2	36 левая стор. 43 прав. стор.	II	35	0,32

с активными и Х-образными пальцами.

Таблица 6

Оборот двигателя	Нежная фракция	Огрубевш. фракция	Грубая фракция	Сухие листья	Полнота сбора в %	Собрано всего	Производительность кг/час на шир. шп.	час/га
7	8	9	10	11	12	13	14	15
3000	71,83	21,05	4,3	2,82	45,6	46,7	27.39	0,18
3000	68,4	28,0	2,8	0,9	50.0	5,8	25,52	0,28
2500	72,4	23,6	2,4	1,6	20,8	18,7	15,2	0,23
3000	65,7	16,55	15,0	2,75	35,5	8,2	19 23	0,18
2500	62,3	17,6	16,9	3,2		12,7	61,89	0,23
2500	67,2	17,1	13.03	2,67	29,1	17,15	14,1	0,15
3000	67.5	17,5	13,0	2,0	33,5	23,2	16,64	0,18
2500	72,8	10,0	16,2	1,0	25,5	4,3	11,11	0,23
2500	52,5	23,5	19,1	4,9	23,38	12,4	11,0	0,23

ГЛАВА XI

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ МАШИНЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ РАБОТЫ

Воздушный подсос, как нами было отмечено в главе VIII, является органической частью сборочного аппарата и его основное назначение, кроме сборки и бункеровки сорванных побегов, всесторонне способствовать выборочному сбору чая эластичными пальцами гребенчатого чаесборочного аппарата.

В основу принципиальной схемы работы чаесборочного аппарата машины «ЧУ—1,5 (с)» (авторское свидетельство 89647 от 21.1.1950 года) с самого начала были внесены воздушный подсос в сочетании с работой гребенки, как необходимые мероприятия для осуществления выборочного сбора чая. В дальнейшем выявилась полная возможность возложить на воздушный подсос машины и другую не менее важную функцию сбора и бункеровки сорванных побегов не только с поверхности куста, но и со всей глубины зоны произрастания чайных флешей. При этом еще более усилилось значение пневматической части машины в общей ее работе и конструкции.

Наблюдение за чайным кустом и характером расположения чайных побегов в зоне их произрастания показало необходимость применения воздушного подсоса.

Так, например, специальное исследование этого вопроса, проведенное 5-й лабораторией ГСКБ в 1952 году, не только подтвердило правильность нашего замысла при создании принципиальной схемы машины и необходимость применения воздушного подсоса, но еще яснее установило определенную закономерность характера расположения этих побегов в глубине зоны сбора чая. В дополнение к предыдущим наблюдениям, показавшим, что не все побеги стоят вертикально и часто переплетены между собой, определено также, что примерно 50—55% их наклонены в юго-западном на-

правлении, а остальная часть—в северо-восточном. Выбор направлений машины и определение силы и направления воздушного подсоса производятся с учетом этого момента. Зная заранее, что примерно до 70% чайных побегов стоят наклонно под определенным углом от вертикали (см. рис. 74), легко можно представить, что, если они останутся в таком же положении в момент сбора, полнота его будет под большим сомнением. При этом осложня-

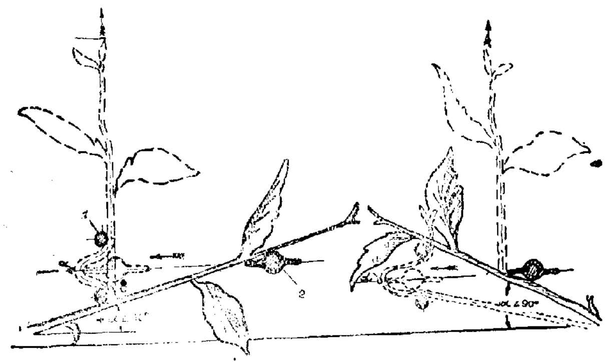


Рис. 74.

ется прочесывание побегов гребенкой и становится почти невозможным осуществить принятый нами с самого начала принцип выбора флешей путем прощупывания снизу вверх. Считаем крайне необходимым с помощью воздушного подсоса заставить побеги выравняться к моменту подхода сламывающей гребенки, приняв вертикальное положение с некоторой жесткостью стояния. Этим гарантируется правильный и полный сбор, так как поверхность куста имеет овальную форму, при ширине до 1,5 метра.

Исследование работы машины показало целесообразность радиального направления воздушного подсоса и радиального расположения пальцев на раме гребенки. Эти пальцы более свободно просачиваются через густо стоящие побеги и тщательнее производят прощупывание, изгибая их снизу вверх между двумя неподвижными опорами (при небольшой частоте) или же ударяя снизу вверх с использованием силы инерции самих стебельков.

Целесообразность радиального направления подсоса вызвала необходимость установки на машине двух вентиляторов, связанных с общим соплом гребенчатого аппарата через наклонно поставленные гофрированные шланги. Гофрированные шланги, правда, не совсем выгодны с точки зрения аэродинамики, они необходимы

также для свободного приспособления сборочного аппарата к часто меняющейся высоте куста даже на незначительной длине гона чайных шпалер.

Не найдя лучшего конструктивного решения и приняв пока пару наклонно поставленных гофрированных шлангов с радиальным направлением подсоса, мы поставили перед собой задачу определить:

1. Величину силы воздушного потока, необходимую для поднятия и выравнивания в вертикальном положении наклонно стоящих побегов и придания им некоторой жесткости, как необходимого условия правильного прощупывания хрупкости и нахождения точки срыва;

СХЕМА

работы пневматической части машины для расчета оптимальных параметров воздушного подсоса при сборе чая

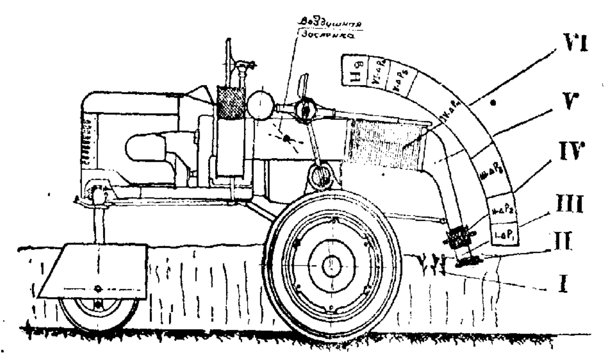


Рис. 75.

2. Скорость воздушного потока для обеспечения своевременного удаления с поверхности куста уже сломленных побегов, во избежание возможных повреждений при несвоевременном подборе и попадании их под уже излишние удары пальцев и

3. Необходимую мощность двигателя для обеспечения нормальной работы вентиляторов и всей пневматической части машины.

Из конструктивных соображений, чтобы обеспечить нормальную амплитуду вертикального перемещения сборочного аппарата, были взяты длина гофрированного шланга 800 мм, а ширина — 320 мм для полного соответствия с входным отверстием вентилятора типа «ВРС» № 4; кроме того, по этому же принципу были определены:

1. Ширина охвата куста по хорде — 1500 мм
2. Радиус кривизны — 1000 мм
3. Число подвижных пальцев — 31 мм
4. Длина рабочей части пальца — 135 мм
5. Наклон « » — 18°
6. Ширина перьевидных пальцев — 21 мм
7. Число неподвижных пальцев — 32 шт.
8. Сламывающая база (раствор) по центрам — 18 мм
9. Диаметр пальца (сердечника) — 6 мм
10. Транспортировка чая через сеточно-пневматический горизонтально поставленный конвейер, ширина ячейки — 8×8 мм
11. Диаметр проволоки — 1,0 мм
12. Длина сопла по хорде — 1450 мм
13. « » по дуге — 1550 мм
14. Ширина сопла — 120 мм
15. Площадь — 0,188 м².

Кроме того, по экспериментам предыдущих испытаний машина «ЧУ—1-100» сечением сопла = 0,132 м², средняя скорость воздушного потока, вполне обеспечивающая указанные условия, имела до 12 м/сек (расходом 1,58 м³/сек или 5688 м³/час), а минимальная скорость воздуха, обеспечивающая поднятие сломленных флешей,— до 7 м/сек; рекомендуемый обычный расчет вентилятора, когда нет ряда дополнительных препятствий, как это имеет место в нашем случае, очевидно не дает точных результатов и поэтому проведенный нами расчет, не выходя из общей методики, имеет частный характер, учитывающий особенности пневматической части машины «ЧУ—1,5 (с)».

Применительно к технологическому процессу сбора чая, рассмотрим пневматическую часть машины с точки зрения аэродинамического расчета (см. рис. 75).

Приведенная схема показывает, что полный напор

$$H_{пол} = H_{дин} + \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 + \Delta P_5 + \Delta P_6,$$

где ΔP_1, ΔP_2 . . . ΔP_6 характеризуют своими величинами отдельные участки общего воздухопровода, например, ΔP_1 — является выражением сопротивления чайного куста на воздушный подсос от непосредственно близкого расположения его к соплу подсоса. Некоторое влияние этого фактора на скорость воздушного подсоса очевидно, если вспомним, что, кроме того при возвратно-поступательном движении происходит ворошение чайных побегов и изменение направления воздушного потока в зоне начала подсоса, в результате чего, безусловно, надо ожидать некоторые потери в скорости воздуха.

Влияние сопротивления чайного куста и гребенки на скорость воздушного потока и динамическое давление (Н дин.).

Таблица 1

Положение заслонки	Показатели	Положение и состояние гребенчатого аппарата			Примечание
		Без чайного куста		Над чайным кустом с работающей гребенкой	
		Не работающая гребенка	Работающая гребенка		
Заслонка полностью открыта	м/с (замеры) Н дин. мм (расчеты)	19,1 22,3	19,0 22,0	18,4 20,2	*) Показатель теоретически должен быть меньше
	Падение Н дин. мм	—	0,3	1,6	
Заслонка открыта на 45°	м/с (замеры)	7,3	6,4	6,0	
	Н дин. мм (расчеты)	3,2	2,5	2,2	
	Падение Н дин. мм	—	0,7*)	1,0	

ΔP_2— отражает потери скорости воздуха из-за непосредственно близкого расположения пальцев гребенки к соплу подсоса и потери, возникающие благодаря закрытию на несколько процентов (до 50%) живого сечения сопла самими пальцами. Заметим, что пересечение воздушного потока непрерывным движением пальцев вызывает определенное уменьшение его скорости.

Более серьезным препятствием скорости воздушного потока является участок расположения сеточного непрерывно движущегося конвейера. Характеризующая этот участок — ΔP_4 несомненно будет больше всех потому, что живое сечение сопла в этом месте уменьшается одним лишь конвейером до 25—30% (диаметр проволоки — 1 мм) и если к этому еще добавить довольно значительное закрытие нижней поверхности сетки прилипшим зеленым листом (что неизбежно при бункеровке), то скорость воздушного потока заметно уменьшается. В расчете — ΔP_2 можно принять еще один фактор — движение в разные стороны нижней и верхней частей конвейера в зоне подсоса, что также уменьшает скорость воздушного потока, но, ввиду вероятно малой значимости, его не выделяют.

Следующее препятствие создается коленообразной формой трубы, что также необходимо учесть.

И еще одно — от размещения гофрированного шланга на участке между соплом и вентилятором.

В результате получаем следующие данные:

Скорость воздушного потока в зависимости от частоты колебаний подвижной гребенки

Таблица 2.

Число двойн. ходов	Край сопла	Промежуточ. положение	Центр сопла	Промежуточ. положение	Край сопла	Средний показат.	Примечание
78,7	2,9	9,0	7,4	9,1	6,6	7,0	Условия: 1) Заслонка открыта на 40°
86,6	5,6	7,7	7,5	9,1	7,6	7,5	
94,5	6,0	6,5	6,6	9,2	8,8	7,4	2) Замер производится в сопле над пальцами

I. Потери давления всасывания воздуха через куст

По экспериментальным исследованиям минимальная скорость, при которой возможен подъем сломанных флешей:

$V_1 = 7$ м/сек. Заданная скорость $V_2 = 12$ м/сек.

$$\Delta P_1 = \frac{\gamma}{2g}(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1{,}2}{2 \cdot 9{,}81}(12^2 - 7^2) = 6 \text{ мм},$$

где плотность воздуха кг/м куб.

II. Потери давления при просасывании воздуха через пальцы сламывающих гребенок

Рассматриваем это сечение как диафрагму с живым сечением

$$F = F_1 - F_2 + F_3$$

F_1 — входное сечение всасывающего сопла $F_1 = 0{,}094$ м²

F_2 — сечение, перекрытое пальцами

$F_3 = 0{,}02 \times 0{,}120 \times 15{,}5 + 0{,}008 \times 0{,}120 \times 16 = 0{,}052$ м²

Приведенное сечение вертикальной дуговой щели.

$$F_3 = K \times 0{,}783 \times 0{,}040 = 0{,}028 \text{ м}^2,$$

где К=0,9 — коэффициент, учитывающий перекрытие входного сечения чайным кустом и ненормальное положение этого сечения по отношению к направлению воздушного потока.

$$F = 0{,}094 - 0{,}052 + 0{,}028 = 0{,}07 \text{ м}^2.$$

Потери в этом сечении определяем из формулы:

$$Q = MF\sqrt{\frac{2g\Delta P_2}{j}} \quad \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}\text{*)}$$

$$m = \frac{F_1}{F} = 0{,}745 \quad \Delta P_2 = \left(\frac{Q}{F}\right)^2 \frac{\gamma}{2g}$$

для

$d_{усл}$ = 350 мм — диаметр приведенного круглого сечения.

M = 0,9 (коэффициент истечения).

Расход воздуха $Q = 12 \cdot 0{,}094 = 1{,}1$ м³/сек

$$\Delta P_2 = \left(\frac{1{,}10}{0{,}07 \cdot 0{,}9}\right)^2 \cdot \frac{1{,}2}{2 \cdot 9{,}81} = 16{,}8 \text{ мм вод. ст.}$$

III. Потери давления на подъем сломанных флешей (см. ЭСМ, т. 9, стр. 1153)

$$\Delta P_3 = j\,(1 - \varepsilon)h + H\,(1 + x)$$

h = 0,12 — высота подъема флешей.

H = 2,5 мм в ст. — сопротивление движению чистого воздуха.

x = 0,15 (коэффициент).

$\varepsilon = \frac{Qn}{Qb}$ — коэффициент концентрации.

При годовой урожайности

Q = 4000 кг (год) га

Число сборов в год n = 12

Ширина междурядий b = 1,175 м.

Скорости машины V = 0,5 м/сек.

и коэффициент неравномерности К=2

---

* Аше и Максимов «Отопление и вентиляция», т. 2, стр. 83.

$$Q = \frac{4000 \cdot 1,75 \cdot 2 \cdot 0,5}{12 \cdot 1000} = 0,058 \frac{кг}{сек}$$

$$M = \frac{0,058}{1,69 \cdot 1,2.2} = 0,014; \ \Delta P_3 = (1 + 0,014) \cdot 0,12 + 2,5$$

$$(1+0,15) = 2,8 \text{ мм вод. ст.}$$

IV. Потери давления на сетчатом транспортере

(расчет по Аше и Максимову, стр. 86)

$$Q = 0,058 \frac{кг}{сек}$$

При скорости сетчатого транспортера = 1,2 м/сек
и длине сетки половины транспортера = 0,8 м
вес листа, находящегося на сетке половины транспортера,—

$$Q_n = \frac{Q}{2} \cdot \frac{L}{V} \ Q_n \cdot \frac{0,058 \cdot 0,8}{1,2 \cdot 2} = 19,3 \text{ г}$$

Площадь флешей на 1 г веса составляет:

$$F_{фл} = 25 \text{ см}^2/\text{гр}.$$

Живое сечение сетчатого транспортера, перекрытого листьями, при коэффициенте перекрытия К—0,25

$$F = \frac{1,6 \cdot 0,12}{2} - 0,0025 \cdot 19,3 \ (1 - 0,25) = 0,06 \text{ м}^2$$

$$\text{при} \begin{cases} m = \dfrac{0,06}{0,096} = 0,625 \\ d_{усл} = 350 \text{ мм} \end{cases}$$

$$M = 0,9$$

$$\Delta P_4 = \left(\frac{Q}{MF}\right)^2 \cdot \frac{j}{2g} = \left(\frac{1 \cdot 1}{0,9.0,06}\right)^2 \cdot 0,061 = 23 \text{ мм вод. ст.}$$

V. Потери давления в колене

(см. ЭСМ, т. 9, стр. 1152)

$$\Delta P_5 = Q_{сек} \ (1 - \varphi^{2n}) \ \frac{V^2}{2g}$$

Производительность

$Q_{сек} = 1,6 \times 1,2 = 1,92$ м/сек.

φ—коэффициент уменьшения скорости при ударе = 0,7.

$$\text{при } \frac{r_0}{d_{мр}} = \frac{270}{320} = 0,84 \qquad 0,85$$

r_0 — радиус кривизны колена = 270 мм

$d_{кр}$ — диаметр трубопровода

Скорость воздуха $V = \frac{1,6 \times 4}{0,32^2} = 20$ м/сек.

$$\Delta P_5 = 1,92 \quad (1-0,7^2 \cdot 0,85) \frac{20^2}{2 \cdot 9,81} = 12 \text{ мм вод. ст.}$$

VI. Потери на трение в гибком резиновом шланге
(см. 8 СМ, т. 1, стр. 405—406).

Потери на трение в гибком резиновом шланге

$$\Delta P_6 = \lambda j \frac{1}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

по уравнению Билля

$$\lambda = C_1 + \frac{C_2}{\sqrt{d}} + \frac{C_3 \sqrt{R}}{R_e}$$

$d = 0,32$ м

$c_1 = 0,0094$

$c_2 = 0,013$

$c_3 = 0$ $\qquad \lambda = 0,0296$

Скорость воздуха $V = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{41,6}{\pi \cdot 0,32^2} = 20$ м/сек.

$$\Delta P_6 = 1,2 \cdot 0,296 \cdot \frac{1}{0,32} \cdot \frac{20}{2 \cdot 9,81} = 23 \text{ мм вод. ст.}$$

VII. Динамический напор

$$H_{дин} = \frac{jV^2}{2g} = 0,061 \cdot 20^2 = 22,4 \text{ мм в. ст.}$$

Полный напор

$$H_{пол} = 14 + 16,8 + 2,8 + 23 + 12 + 22 = 90,6$$

VIII. Расчет мощности вентилятора

Производительность вентилятора $1,6 \times 3600 = 5760$ м³/сек.

ВРС № $4n = 0,57$ $\qquad n = \frac{7000}{4} = 1750$ об/мин.

Мощность, потребляемая вентилятором

$$N = \frac{Q \cdot Hh\ 1,36}{3600 \times 102 \times 2} = \frac{5760 \times 90,6 \times 1,36}{3600 \times 102 \times 0,57} = 3,02 \text{ л. с.}$$

Учитывая потери на трение в подшипниках и возможные перегрузки

$$N^1 = N \qquad 1{,}2 = 3{,}62 \text{ л. с.}^*)$$

Таким образом, потребление мощности двумя вентиляторами ВРС № 4, добавив 10% потерь на передачи, составит

$$N_{общ} = 3{,}62 \times 2 = 7{,}24 \text{ л. с}$$

Несмотря на то, что общая потребная мощность для нормальной работы машины не больше 7,2 л. с., в первое время был специально установлен двигатель значительно большей мощности — 30 л. с., так как предполагалось, что повышенным вакуумом легче добиться предварительного перед началом сбора отсоса сухих листьев с поверхности куста.

Эксперименты показали, что приведенный расчет в отношении определения мощности совершенно правилен, но полное удаление таким способом сухих листьев из глубины зоны произрастания чайных побегов невозможно. Чем больше подсос, тем больше его факел и сухие листья засасываются почти с поверхности земли, но большой процент их, благодаря густоте кроны куста, не удается удалить даже после трех или четырех проходов машины. Таким образом, простой подсос для удаления сухих листьев не может быть рекомендован и не имеет никакого смысла иметь в машине лишний запас мощности двигателя для создания повышенного вакуума.

Большое положительное влияние воздушного подсоса на правильный выборочный сбор чая, с повышенной полнотой его, как видно, имеет и отрицательное следствие — захват вместе с зелеными флешами и сухих листьев.

Возникает вопрос. Может быть следовало бы отказаться от применения воздушного подсоса?

Скорости воздушного потока в зависимости от угла открытия заслонки

Таблица 3

Положение заслонки	Край сопла	Промежуточное положение	Центр сопла	Промежуточное положение	Край сопла	Средный показатель	Примечание
Открыта на 90°	12,7	16,1	18,6	26,6	16.8	18.2	Условия: 1) Число двойных ходов – 866 2) Замер производился в сопле над пальцами
„ 70°	10,8	15,4	11.6	16,5	10,0	12,7	
„ 40°	4,4	5,6	6,6	7.4	4.8	5,7	
„ 30°	3,9	5,7	5,8	6.8	4,3	5,2	
„ 20°	2.4	2 4	3 6	5 9	3,8	3,6	
„ 10°	Анемометр не работает						

* Расчет произведен в 4-й лаборатории ГСКБ.

По нашему мнению, воздушный подсос даже при неизбежном попадании сухих листьев в зеленой массе (для удаления которых можно сделать специальную сортировку) составляет крайне необходимую органическую часть чаесборочного аппарата и необходим как метод правильного сбора и транспортировки (бункеровки) собранного зеленого чайного листа.

Одновременно укажем, что по титестерской оценке до 2% примеси сухого листа не ухудшают качества чая. Очевидно, при первой же переработке на фабрике сухой лист, превращаясь в пыль, удаляется. Все же для предотвращения попадания сухих листьев целесообразно проводить следующие мероприятия:

1. Сразу после подрезки тщательно очищать кусты от срезанного материала;

2. Перед каждым сбором также очищать кусты от сухих листьев, оставшихся на поверхности;

3. Не допускать проникновения факела подсоса дальше глубины зоны произрастания чайных побегов, т. е. не глубже 15 см. Для этого подсос воздуха необходимо регулировать специальной заслонкой;

4. Скорость воздушного подсоса во входном отверстии сопла не допускать больше 9 м/сек.

Для обеспечения максимальной эффективности работы чаесборочной машины, при соблюдении агротехтребований по выборочному сбору чая, как это показано нами, крайне необходимо заранее подобрать все оптимальные параметры рабочих органов чаесборочной машины, одновременно определив наиболее выгодный режим их работы.

Вопросы определения параметров и исследования режима работы подвижных пальцев имеют первостепенное значение для соблюдения выборочного сбора чая. При теоретическом рассмотрении этого вопроса, несмотря на некоторые возможные погрешности в расчетах, считаем целесообразным начать наше исследование с предположением статического воздействия подвижных пальцев на флеши.

На рис. 1 дано схематическое изображение излома флеша, опирающегося в двух точках, под статическим воздействием обрезиненного подвижного пальца.

Обозначая d — диаметр стебля, d — угол, при котором происходит излом флеша, *H* — расстояние по вертикали между неподвижными пальцами, d — диаметр неподвижных пальцев, rn — радиус округления конца резинового плавника подвижного пальца, K — стрела прогиба флеша, соответствующая углу излома флеша, $2K_1$ — полная ширина подвижного пальца, T — расстояние по горизонтали между осями неподвижных пальцев.

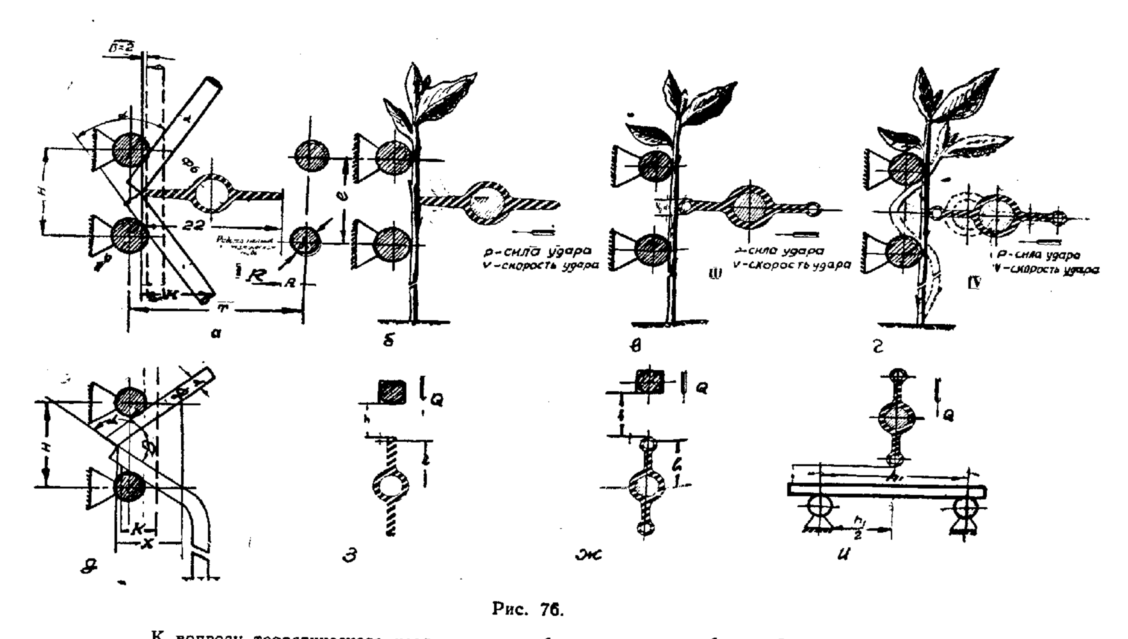


Рис. 76.

К вопросу теоретического исследования работы пальцев чаесборочной машины.

ГЛАВА XII

К ВОПРОСУ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПАЛЬЦЕВ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Статическим воздействием экспериментально доказано, что угол излома одного и того же флеша колеблется в пределах от 75° до 105°, причем такое колебание происходит исключительно в зависимости от радиуса излома К. Зная величину К и значения. H_1, d_1, и r_2, из конструктивных соображений определяем полную ширину подвижного пальца — 2К и расстояние Т по горизонтали между осями неподвижных пальцев.

Из диаграммы 49 (рис. б) и следует:

$$tg\frac{\alpha}{2}=\frac{2x}{H} \qquad (1), \text{ где } x=K+AB+CD$$

$$AB=r_2\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right)$$

$$CD=(r_1+d)\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right),$$

откуда $x=K+(r_1+d+r_2)\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right)$,

подставляя в формулу (1) получим

$$K=\frac{H}{2}\cdot tg\frac{\alpha}{2}-(r_1+d+r_2)\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right) \text{ или}$$

$$K=\frac{H}{2}tg\frac{\alpha}{2}-(r_1+d)\cdot\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right)-r_2\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right);$$

если обозначим $\frac{H}{2}tg\frac{\alpha}{2}-(r_1+d)\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right)=A_1$ (2) и

$\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}-1\right)=A_2$ . . . (3), то $K=A_1-A_2\,r_2$ . . . (4).

т. е. выражение (4) ни что иное, как изменение стрелы прогиба в зависимости от r_2 — радиуса округления конца плавника подвижного пальца до значения $r_2=r$ критическому.

Подставляя формулы (2) и (3) значения Н и давая α различные значения от 15° — до 105°, получим ряд значений A_1 и A_2; подставляя также своим чередом соответствующие значения A_1 и A_2 в формулу (4), получим семейство прямолинейных зависимостей стрелы прогиба флеша от радиуса бойка подвижного пальца.

На этом основании построим следующий график зависимости между К и r:

При изменении расстояний по вертикали между неподвижными пальцами потребуется только переменить начало координат по вертикали, т. к. полученная зависимость имеет прямолинейный характер. Анализ графика приводит к следующему заключению:

1. Выбор прогиба флеша производится по критическому радиусу излома, соответствующему избранному критическому углу излома.

2. Наиболее удачным диапазоном диаграммы 49 в конструктивном и технологическом отношениях следует считать часть ее по абсциссе от 0 до 6 мм;

Согласно рис. а, ход или амплитуда подвижных пальцев

$$A = T - (d_1 + 2d) + 2K - 2K_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

и полная ширина их $2K_1 = T - (R + d_1 + d) + K$, где

R необходимый

свободный просвет между подвижными и неподвижными пальцами. Подставляя значения $2K_1$ в формулу (5), получим:

$$A = R + K - d \qquad (6)$$

Первый член правой части уравнения (6) — R по своей величине одновременно характеризует возможность свободного прохода чайных побегов между неподвижными и подвижными пальцами. Чем больше R, тем легче будет просачиваться гребенкой в чайные побеги, не повреждая их, поэтому, хотя полная ширина подвижного пальца превышает 20 мм (так как только стальная сердцевина его должна быть до 8 мм), расчетная ширина несколько уменьшается для возможности увеличения живого сечения между неподвижными и подвижными пальцами, что компенсируется повышением частоты двойных ходов.

Толщина резинового плавника является функцией ее ширины, но ее проще устанавливать в зависимости от жесткости самой резины, так как усилия для прогиба нежного побега до полного его излома равно в среднем 50—60 г, а для грубого побега — от 150 до 200 г.

Существенное значение имеет также раствор между неподвижными пальцами, принимаемый пока постоянным и равным

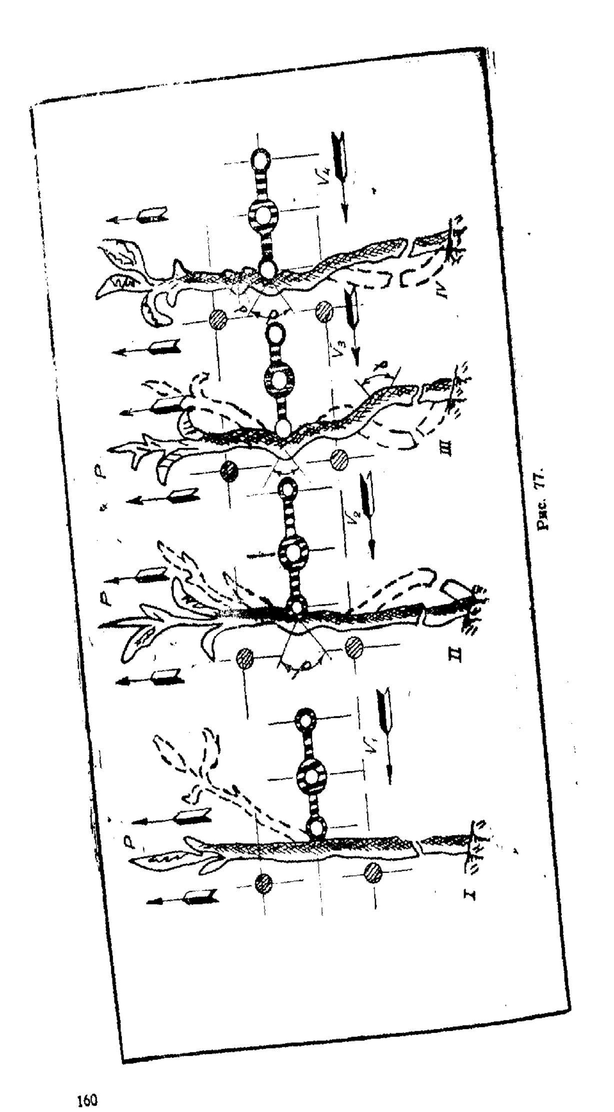


Рис. 77.

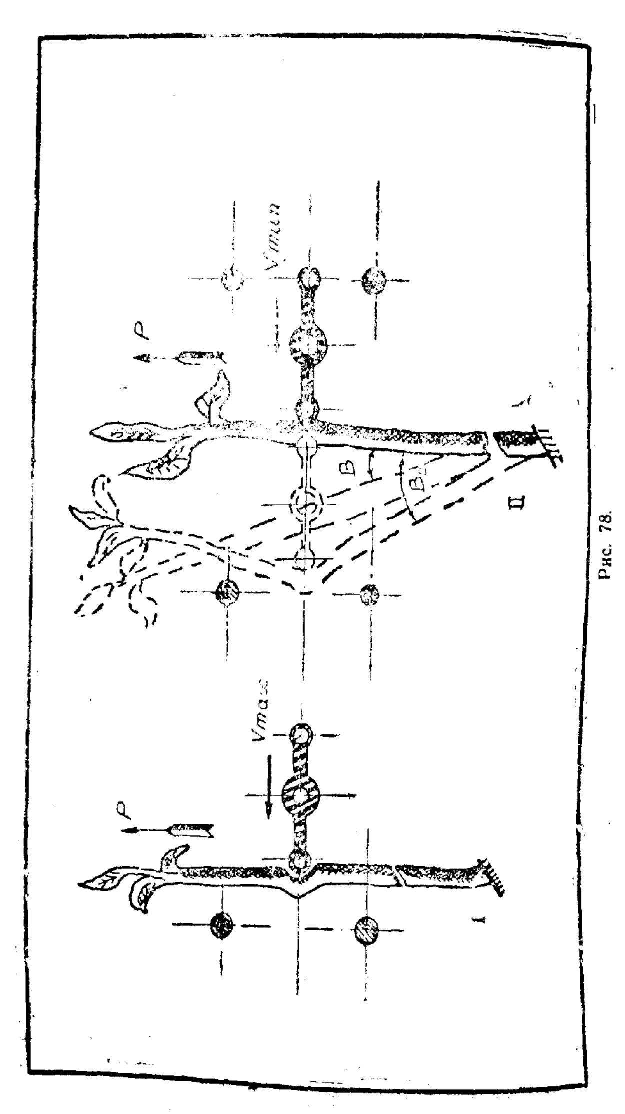


Рис. 78.

16 мм. Экспериментально доказано, что именно такой раствор является минимальным живым сечением, обеспечивающим лучшую защиту недозрелых побегов от повреждений и наиболее полный сбор.

Специальными опытами установлено, что именно повышенное число двойных ходов гребенки максимально увеличивает машинный сбор. Изменение частоты двойных ходов подвижных пальцев, т. е. изменение скорости удара по стебелькам, вызывает в них разные виды колебательных движений (рис. 77).

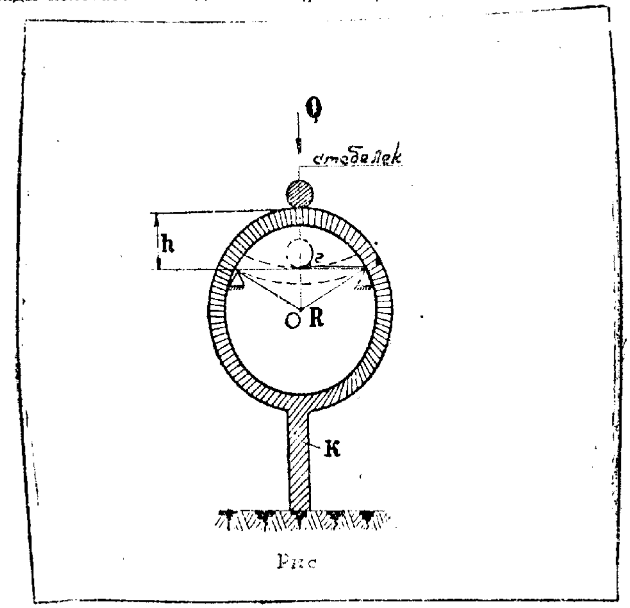


Рис. 79.

Для излома флеша наиболее подходят быстро затухающие колебательные движения (рис. 78. Случай 1). Стебелек почти полностью сохраняет свое вертикальное положение, но в точке удара дает сильный местный прогиб небольшого радиуса распространения напряжения, вызывающий излом нежных флешей. Таким образом, нет необходимости иметь неподвижные пальцы. Если даже предположить, что все нежные флеши стоят на поверхности куста, обособленно от грубых, огрубевших и недозрелых побегов, что практически невозможно, то неизбежно нежные флеши при ударе будут за-

частую прикрываться грубыми или огрубевшими и поэтому под воздействием подвижного пальца продвинутся по направлению его хода до тех пор, пока не дойдут до опорных точек неподвижных пальцев (см. положение II-ое). Поэтому наличие неподвижных пальцев необходимо для изгиба и излома побегов.

Повышенное число двойных ходов подвижных пальцев показало также, что существующие пальцы на местах ударов дают заметные повреждения грубых побегов, оставшихся на поверхности куста.

Резиновая кромка при повышенной скорости удара становится как бы жестче и недопустимо повреждает побеги, но уменьшать жесткость за счет уменьшения толщины невозможно. При попадании прикрывающих нежные флеши грубых побегов резиновая кромка сильно отгибается влево или вправо (показано пунктиром) и уменьшает способность машины к выборочному сбору.

С другой стороны, уменьшать частоту двойного хода тоже нецелесообразно, так как при этом значительно уменьшается полнота машинного сбора. Поэтому подбор конструкции пальца и оптимального числа двойных ходов имеет решающее значение.

Исходя из этого, рассмотрим прежде всего работу существующего пальца и дадим обоснование предложенной нами его новой конструкции.

По характеру воздействия подвижного пальца на стебелек, в зависимости от скорости приложения силы, в одном случае можно представить как статическое, а в другом случае как динамическое воздействие. Этому процессу соответствует расчет напряжения стрелы прогиба балки, лежащей концами на опорах (см. рис. 80, положение II-ое).

Для удобства и упрощения расчета представим, что подвижный палец стоит — и на него падает стебелек весом Q с высоты h. Положим, что грубый стебелек не деформируется (не изгибается) и при вертикальном ударе вызывает некоторое сжатие резиновой кромки. Такое условие допустимо при выборочном сборе чая. Очевидно, в момент наибольшего прогиба стебелька или в данном случае сжатия резины, работа силы веса падающего стебелька Qh по своей величине будет равна потенциальной энергии изогнутого стебелька или сжатой части резиновой кромки. Если это так, то динамическую стрелу прогиба стебелька определим по известной формуле

$$f_d = f_c + \sqrt{f_c^2 + 2hf_c}; \quad \text{где } f_c = \frac{Ql^3}{48EJ} \qquad (1)$$

есть статическая стрела прогиба.

Динамическое давление груза на резиновый палец:

$Q_d = \frac{48EJ}{l^3} f_d$ и наибольший изгибающий момент по

середине стебелька или в центре резиновой кромки пальца будет $M_d = \frac{12EJ}{l^2} f_d$, соответственно этому наибольшее напряжение

$$\sigma = \frac{Md_1}{2J} = \frac{6d_1E}{l^2} f_d$$

Если высота падения груза велика по сравнению со статическим прогибом f_c, то

$$f_d = \sqrt{2hf_c} = \sqrt{\frac{Ql^3}{48EJ} \cdot \frac{V^2}{g}} = \sqrt{\frac{Ql^3h}{24EJ}};$$

т. е. $= f_d = \sqrt{\frac{Ql^3h}{24EJ}}$ и соответствующее напряжение

$\sigma_d = \frac{6d_1E}{l^3} \cdot \sqrt{\frac{Ql^3h}{24EJ}} = \sqrt{\frac{1{,}5d_1^2EQh}{Jl}}$, где d — диаметр стебелька,

если допустим, что $h=V=0$, т. е. груз падает внезапно без начальной скорости (см. форм.I), то $f_d = 2f_c$, т. е. динамический прогиб будет вдвое больше статического. Если вес пальца не мал сравнительно с весом груза, то надо внести поправочный множитель

$$f = f_c + \sqrt{f^2_c + 2hf_c : \left(1 + \frac{17P}{35Q}\right)},$$

если груз падает не на середину стебелька (см. рис. 5), то динамическая стрела прогиба в месте удара изменится с изменением поправочного коэффициента, а именно:

$$f_d = f_c + \sqrt{f^2_c + 2hf_c : \frac{1}{105}\left[1 + 2\left(1 + \frac{l^2}{ab}\right)^2\right]\frac{P}{Q}};\ *)$$

При продольном ударе $S = S_c + VS^2_c + 2h_1S_c$ или $S = S_c + \sqrt{S^2_c + \frac{S_cV^2}{g}}$ (3), где S — сжатие можно найти, приравнивая $Q(h+S)$ к потенциальной энергии сжатия стержня

$S_c = \frac{Ql}{EF}$ — статическое сжатие, $V = 2hg$ — скорость падения груза. если $V=h=0$, то $S=2S_c$, т. е. груз Q,

---

*) «Техническая механика» под редакцией акад. Динника

приложенный без начальной скорости, дает в первый момент сжатие вдвое больше статического. Следовательно рекомендуется ввести в расчет поправочный коэффициент.

взамен 17/35 $\frac{1}{105}\left[1+2\left(x+\frac{l^2}{ab}\right)^2\frac{P}{Q}\right]$;

чтобы убедиться в правильности нашего суждения, проведем следующий проверочный расчет. Если h значительно больше S_c, то

$$S = \sqrt{2hS_c} = V\cdot\sqrt{\frac{S_c}{g}} \text{ и}$$

$$\sigma = \frac{ES}{l} = \frac{Q}{F} + \sqrt{\frac{Q^2}{F^2}+\frac{QE}{Fl}\cdot\frac{V^2}{g}} = \frac{Q}{F}+\sqrt{\frac{Q^2}{F^2}+\frac{2QEh}{FL}},$$

Рис. 80.

получается, что величина напряжения при ударе зависит не только от F как в статике, но и от длины стержня. Чем больше l, тем меньше напряжение, причем здесь предполагаем, что вес стержня значительно больше, чем Q и поэтому не учитывали массу $\frac{P}{g}$; если это не так, тогда вышеуказанная формула примет вид.

$$S = S_c + \sqrt{S_c^2+2hS_c:\left(1+\frac{1}{3}\frac{P}{Q}\right)} \text{ или } S=S_c+$$

$$+\sqrt{S_c^2+\frac{V^2S_c}{g}:\left(1+\frac{1}{3}\frac{P}{Q}\right)}$$

При рациональном числе двойных ходов подвижных пальцев, обеспечивающем необходимое прощупывание (см. рис. 81), имеем случай, когда высота падения велика по сравнению со статическим прогибом.

Как было указано выше, в этом случае расчет динамического прогиба следует вести по формуле:

$$f_d = \sqrt{\frac{Ql^3V^2}{48EJg}} \text{ но т. к}$$

$Q=mg$ поэтому

формула, выражающая динамический прогиб, примет вид

$$fg = \sqrt{\frac{mgl^3V^2}{48EJg}} = V\sqrt{\frac{ml^3}{48EJ}}, \quad \ldots (a)$$

где $m = \frac{Q}{g}$, то $fg = \sqrt{\frac{Ql^3V^2}{48gEJ}}$ (а), где

Q — вес флеша равный—72 г

l — длина стебля, охваченного деформацией

V — скорость подвижных пальцев

g — ускорение силы тяжести = 98,10 м/сек^2

E — модуль упругости чайного стебля = 1700 г/мм^2

J — момент инерции чайного стебля—1,22 мм^4.

Если принять, что вся часть стебля чайного флеша, заключенного между подвижными пальцами, охвачена деформацией, то $l = H = 16$ мм, тогда, подставляя принятые значения в формулу (а), получим

$$fg = 0{,}002V \quad \ldots (b), \quad \text{где}$$

V—в миллиметрах в секунду, а

fg—в миллиметрах.

Рис. 81.

Формула (б) указывает на прямолинейный характер зависимости динамического прогиба от скорости подвижного пальца. Необходимо отметить, что в наших расчетах мы не придаем значения деформации сжатия плавника подвижного пальца, т. к. она очень незначительна, вследствие малого размера деформируемой длины.

Согласно закона Гука:

$$\Delta l = \frac{S^1P}{E_1F}, \text{ где}$$

$$S^1 = \frac{1}{3}h, \quad \text{где}$$

P — разрушающее усилие, необходимое для прогиба флеша, когда сила приложена посередине между опорами, а расстояние между опорами 16 мм

E — модуль упругости резины

F — сжимаемая площадь резины,

принимаемая равной толщине плавника, умноженной на радиус стебля флеша

$S^1 = 3$ мм

$P = 180$ г

$E_1 = 300$ г/мм², тогда $\Delta l = \dfrac{3 \cdot 180}{300 \cdot 4{,}5} = 0{,}4$ мм

$F = 4{,}5$ мм² $\qquad \Delta l = 0{,}4$ мм.

Как видно из рисунка $^1/_2$, минимальный изгиб, необходимый для излома чайного флеша, равен 5 мм. Для достижения указанного динамического прогиба, согласно формулы (б), необходимо, чтобы скорость подвижных пальцев была равна 2,5 м/сек, что при радиусе кривошипа, равном 30 мм и бесконечной длине шатуна дает 1600 двойных ходов в минуту.

Если аналогичному воздействию будут подвержены пальцы новой конструкции, т. е. с полыми цилиндрами по концам плавников, то перемещение подвижного пальца для образования прогиба, необходимого для излома флеша, будет иметь следующее выражение:

$$fg + fg \text{ резин, где}$$

fg—дальнейший прогиб флешей, определенный нами ранее.

fg резины—динамический прогиб цилиндра подвижного пальца, который определится следующим выражением:

$$fg \text{ рез.} = \sqrt{\frac{Gl^3}{48\,gEJ}},$$

где G—вес флеша, равный 72 г

l — длина деформируемой части резины—6 мм

g — ускорение силы тяжести—9810 мм/сек²

E — модуль упругости резины—100 г/мм²

J — момент инерции резины—0,125 мм⁴

$$fg \text{ резины} = \sqrt{\frac{72 \cdot 6^3}{48 \cdot 9810 \cdot 100 \cdot 0{,}125}}\ V = 0{,}052\,V.$$

Если заменим свободно падающий груз вынужденной ударной силой подвижного пальца — P_1, положение не изменится.

При работе таких пальцев, из-за эластичности резинового плавника и возможного неперпендикулярного удара по стебелькам можем иметь в случае идеально перпендикулярного удара — чистое сжатие резиновой кромки, утолщение резиновой кромки, симметрично по оси плавника и в случае неперпендикулярного и неоднородного материала — отгиб резиновой кромки влево или вправо, как это показано пунктиром.

Повреждение побегов такими пальцами объясняется именно тем, что при повышенной частоте двойных ходов разница между скоростью удара и скоростью распространений напряжения как в побеге, так и в самой резиновой кромке значительно меньше, чем это бывало при статическом воздействии; скорость деформации резиновой кромки значительно отстает от скорости удара, скорость распространения напряжения при ударе в стебельке также гораздо меньше, чем при малой частоте двойных ходов. Колебание получаем быстро-затухающее, чему способствует еще хрупкость самого стебелька, и наступает или излом или непременное повреждение огрубевших или грубых побегов.

Задача состоит в том, чтобы создать конструкцию подвижных пальцев, обеспечивающую полноту сбора при повышенной частоте и полном предотвращении повреждений побегов. Эта задача будет разрешена созданием пальцев, кромки которых значительно быстрее будут смягчать местные удары по стебелькам за счет быстрой местной самодеформации.

Рассмотрим именно с этой точки зрения новую конструкцию пальцев с пустотелым цилиндрическим окончанием резиновой кромки по всей их длине (рис. 79), называемых нами дутыми пальцами.

Допустим, что жесткость этой цилиндрической части резиновой кромки подобрана так, что при попадании грубого побега имеет место деформация только резиновой части плавника и стебелек не изгибается. Также предположим, что палец стоит и с высоты h на него падает Q — груз со скоростью V; допускаем, что при этом деформировалась часть объема резинового цилиндра на величину S и общая длина плавника стала h; здесь так же потенциальная энергия сжатой части резинового цилиндра пропорциональна работе Qh. Известно так же, что при ударе, в зависимости от величины скорости удара и скорости распространения напряжения в теле, в деформацию будет втянут определенный объем шара. Если скорость распространения напряжения в теле будет V_1, и скорость удара будет g, то величина объема, втянутого в деформацию за Vdt будет $Vgdt$, а относительная деформация

$$\varepsilon = \frac{Vdt}{Vgdt} = \frac{V}{Vg}.$$

Однако известно, что скорость распространения напряжения Vg—берется равной величине скорости распространения звука.

$$Vg = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \text{ где } \rho\text{—плотность.}$$

E — модуль упругости. По Горячкину для скорости распространения удара — можно принять закон колебания, т. е.

$$C^1 = \omega l = \frac{\pi l}{2\Delta t}; \text{ или же } C = \frac{l}{\Delta t}, \text{ в первом}$$

случае $\frac{a}{l} = \frac{V}{V_g}$; во втором $\frac{a}{l} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{V}{C}$.

зная, что

$$\sigma = \varepsilon E;\quad \sigma = E\frac{V}{V_g};\quad \ldots = \frac{EV}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}};\quad \frac{V}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}} = \frac{\sigma}{E};$$

$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}};\quad \frac{V}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}} = \frac{\sigma}{E};\quad \sigma = \frac{EV}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}} = \frac{V}{\sqrt{\frac{1}{E\rho}}} = V\cdot\sqrt{E\rho};$$

$$V = \frac{\sigma}{\sqrt{E\rho}}.\qquad \boxed{\sigma = V\sqrt{E\rho}}$$

Таким образом, зная σ и скорость удара, можем определить относительную деформацию резинового цилиндра при ударе по стебелькам.

Из сравнения расчетов этих двух конструкций следует, что пальцы последней конструкции, благодаря их значительно более быстрой деформации во время удара и большей скорости деформации самой резины, чем скорость деформации стебелька, дают большую возможность поднятия частоты двойных ходов для повышения полноты сбора чая без повреждения стебельков.

Расчет деформации части шара или динамического перемещения точки удара, интересующий нас при применении «пустотелых» или, как мы их называем, «дутых» пальцев, можно также уподобить известному в динамике примеру и определить:

$$f_d = f_c + \sqrt{f_c^2 + 2hf_c : \left(1 + k\frac{P}{Q}\right)},$$

где величина K в каждом частном случае должны быть найдена заранее. Если не требуется большая точность, то поправочный коэффициент можно вовсе не вводить.

Если оболочка шара, а в нашем случае цилиндрической трубы, имеет постоянное поперечное сечение и подвергается удару груза Q с высоты h, то динамическое сжатие кольца можно найти по формуле:

$$S = S_c + \sqrt{S_c^2 + 2hS_c},$$

а статическое сжатие кольца можно найти по формуле

$$f_c = \frac{QR^2}{EJ} \cdot \frac{\pi - 8}{4\pi}$$

Динамическое давление груза на кольцо при ударе равно $\frac{Qf_d}{f_c}$; при расчете заранее допускаем, что перемещение точки

удара на кольце происходит пропорционально давлению ударяющего груза.

Применение таких пальцев, как уже говорилось выше, весьма целесообразно и расчет упругости можно осуществить или подбором толщины стенки оболочки (упругостью самой резины), илк лучше всего превратить эти пальцы в полосы, надутые воздухом по всей длине.

Регулируя давление воздуха (что экспериментом легче осуществить), можно подобрать желаемую упругость кромки ударяющего пальца, чтобы не вызывать местных повреждений и вместе с тем увеличить частоту двойных ходов пальцев для поднятия полноты сбора.

Особое достоинство этих конструкций пальцев заключается в том, что при изменении температуры наружного воздуха их упругость автоматически меняется в сторону необходимой жесткости. Например, если в середине дня температура воздуха высокая, чайные флеши теряют хрупкость и плохо собираются обычными пальцами, дутые же пальцы при повышении температуры становятся более жесткими (благодаря повышению давления воздуха внутри оболочки) и вполне соответствуют этим измененным условиям сбора чая. Утром и вечером, наоборот,— когда температура ниже, флеши более хрупки и во избежание повреждений их лучше всего собирать менее жесткими пальцами. В этом случае наиболее подходящими являются опять-таки дутые пальцы, так как с падением температуры воздуха они теряют жесткость, что и требуется.

Автоматическое, в зависимости от внешних условий, изменение жесткости пальцев чрезвычайно выгодно при выборочном сборе и достижимо только в пустотелых пальцах. Повидимому, именно этой конструкции надо будет отдать предпочтение.

Рассмотрим теперь случай, когда стебелек по своей нежности деформируется скорее, чем резиновая кромка пальца. То же произойдет и при попадании грубого побега, но лишь с той разницей, что вместо излома — произойдет только прогиб и побег выравняется при обратном движении пальцев.

Акад. Горячкин указывает, что при ударе происходит изменение скоростей под действием взаимного импульса ΔR $\Delta R = P\Delta t = m\Delta v = M\Delta v$, но при изменении массы от v малое до $v + \Delta v$ то изменение живой сылы будет $\frac{m(v+\Delta v)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = mv \cdot \Delta v + \frac{m\Delta v^2}{2}$ в случае безударного действия $\frac{m\Delta v^2}{2}$ есть бесконечно малая, ее откинем, при ударе $\frac{m\Delta v^2}{2}$ имеет большое значение и представляет работу, за-

траченую на деформации, при этом работа в единицу времени будет работа в единицу времени будет работа, затраченная на деформацию $W - \frac{w\Delta v}{\Delta t}$. $v = mvJ$.

В нашем случае (с применением резинового цилиндра) надо полагать, что из-за упругости цилиндра эта величина будет теряться на движение и прогиб стебелька между двумя опорами неподвижных пальцев и динамическое перемещение точки удара, как обычно, можем определить по формуле:

$$f_n = f_c + \sqrt{f_c^2 + 2hf_c : \left(1 + k\frac{P}{Q}\right)}, \text{ где}$$

К — в каждом частном случае должна быть найдена заранее и в первом приближении поправочный множитель $1 + k\frac{P}{Q}$ можем не вводить в расчет.

Статистическое сжатие резинового пальца (со сплошной резиновой кромкой) при продольном ударе можем определить, приравнивая работу силы тяжести $Q(h + S)$ к потенциональной энергии сжатия стержня $\frac{1}{2}\frac{EFS^2}{e}$, отсюда $S = S_c + \sqrt{S_c^2 + 2hsc}$

$S = S_c + \sqrt{S_c^2 + S_c v^2}$, где $S_c = \frac{Ql}{EF}$ стат. сжатие резины от действия груза Q; $v = 2gh$ скорость груза в мешке начало удара, если $v = h = 0$ то $S = 25_c$.

им то груз приложит без начальной скоростей дает в первый момент сжатие вдвое более статического.

если h значително болше S_c, то $S = \sqrt{2hS_c} = \sqrt{\frac{S_c}{g}}$ то

Динамическое давление в случае удара будет $\frac{QfD}{fd}$

Напряжение при продольном ударе, как нам известно, равно

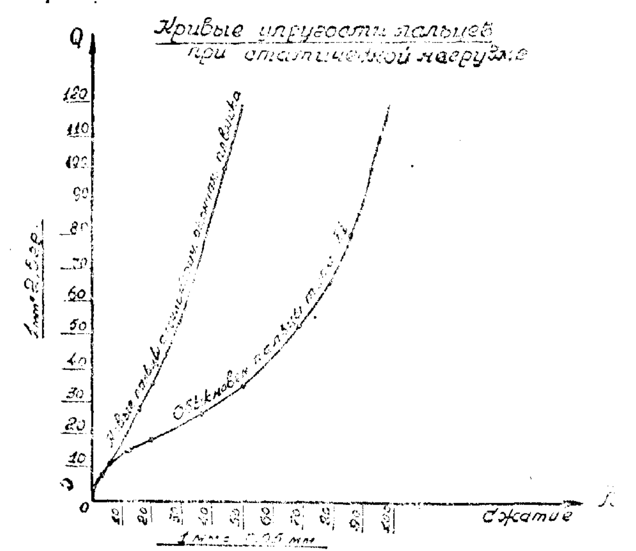
$$\sigma = \frac{ES}{e} = \frac{Q}{E} + \sqrt{\frac{a}{F^2} + \frac{QE \cdot v^2}{FEG}} = \frac{Q}{F} + \sqrt{\frac{a^2}{F^2} + \frac{2QEh}{Fe}}$$

Из этого уравнения можем сделать вывод:
величина напряжения при ударе зависит не только от F, как в статике, но и от длины (в нашем случае от ширны) резинового плавника. Чем больше ширина плавника, тем меньше напряжение при ударе, что особенно важно знать при определении ширины плавников.

В случае применения пальцев другой конструкции (с пустотелым цилиндрическим округлением — (рис. 79), изменение величины E для пустотелой цилиндрической оболочки внесет значительное изменение в расчеты.

Упругое свойство является для таких пальцев запасом упругости при попадании грубых стебельков.

На рисунке также видно, что первая часть общего плавника, т. е. цилиндрическая оболочка, работает как бы на изгиб, деформируется значительно быстрее во время удара и является гарантией предотвращения повреждений стебельков от удара, вторая часть (К) плавника вступает в деформацию как запасная при попадании более грубых стебельков. Определяем упругость этих пальцев по сравнению с обыкновенными, прикладывая на резиновые кромки постепенно возрастающую статическую нагрузку и устанавливая степень деформации измерением λ, получаем следующую таблицу и диаграмму:



Как следует из опыта, новые пальцы работают на сжатие или на изгиб, в то время как обыкновенные пальцы работают на отклонение резинового плавника влево или вправо. Новые пальцы дают на отрезке 0—10 ту же величину деформации, как и обыкновенные пальцы, но деформируются они значительно быстрее, что исключительно благоприятно для предотвращения повреждения стебельков

При примене из таких пальцев деформация резиновой оболочки имеет несколько иной вид и более правильно по характеру воздействия силы и деформации считать, что они работают не на сжатие, а на изгиб (см. рис. 79).

и от R цилиндра я примерно будет равен $\frac{2}{3} PR^{\prime} l$. При дальнейшем увеличении нагрузки и времени, очевидно, в деформацию сжатия будет втянута нижняя часть плавника (К), также имеющая от ударов. Далее, после удара или после деформации от 0 до 10 эти пальцы, как показывает диаграмма, имея запас на упругости во второй части тела (К), становятся как бы более жесткими, но совершенно безопасными в смысле повреждения стебельков, и способствуют поднятию полноты машинного сбора.

Таблица по определению упругости пальцев

Табл. 1

№№ п/п	Обыкновен. пальцы	„Тип I"	Новые пальцы с цилиндр. окончан. плавника	
	Нагрузка	Сжатие	Нагрузка	Сжатие
1	0	0	0	0
2	10	0	10	0,15
3	20	0,15	20	0,15
4	30	0,35	30	0,3
5	40	0,6	40	0,45
6	50	1,05	50	0,6
7	70	1,9	70	0,8
8	90	2,55	90	0,95
9	100	2,9	110	1,25
10	140	3,45	140	1,45
11	110	3,9	170	1,7
12	200	4,3	200	1,9
13	250	4,75	250	2,25
14	300	4,9	300	2,5
15	350			2,7
16	400			3,1
17	450			4,25

По исследованиям академика Горячкина, нож жатвенной машины, двигаясь медленно и приближаясь к своим крайним положениям, отгибает стебель и при отсутствии опоры переламывает его. Поэтому около мертвых точек необходимо ставить неподвижные пальцы.

Расчет в случае защемлении стебелька с двух сторон. Так как побег закреплен одним концом на кусте, а другой его конец находится под воздействием силы подсоса, правильно рассматривать его как защемленный с двух сторон и вести расчет в этом аспекте:

1. Прогиб f — стебелька, защемленного на двух опорах,

$$f = \frac{Pl^3}{48EJ}\left(\frac{3x^2}{l^2} - \frac{4x^3}{l^3}\right) \qquad (1)$$

2. Тангенс угла поворота сечения стебелька от горизонтали

$$tgQ = f^1 = \frac{Pl^3}{48EJ}\left(\frac{6x}{l^2} - \frac{42x^2}{l^3}\right)$$

3. Сила, необходимая для прогиба на величину V, определяется из формулы (1)

$$P = \frac{48EJ}{l^3} \cdot \frac{1}{3\frac{x^2}{l^2} - 4\frac{x^3}{l^3}} f \qquad (3)$$

4. Подставляя значение силы Р формулы (3) в формулу (2), получим

$$tgQ = \frac{\frac{6x}{l^2} - 12\frac{x^2}{l^3}}{3\frac{x^2}{l^2} - 4\frac{x^3}{l^3}} f \qquad (4)$$

5. Полагая рассмотренные деформации одинаковыми во всех направлениях и имея скорость $Vg = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, можно определить зону распространения деформации l, $l = r\sqrt{\frac{E}{\rho}}$, где t время на деформации как следствие от перемещения.

6. Из формулы (4) можем определить значение X, при котором tgQ достигает максимальных значений.

7. Давая Q значения половины критического угла излома флеша и подставляя в формулу (4), получим следующее выражение

при $x = cl$, при $Q = max$

$$tgQ = \frac{\frac{6c}{l} - \frac{12c^2}{l}}{3c^2 - 4c^3} \cdot \frac{f}{e} \qquad \text{или } tgQ = \frac{6c - 12c^2}{3c^2 - 4c^3}.$$

$$tgQ = \frac{6 - 12c}{c(3-4)} \cdot \frac{f}{l} \qquad \text{или}$$

$$tgQ = K\frac{f}{l} \qquad \text{но} \quad (5)$$

$$l = r\sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot t \qquad \text{тогда}$$

$$tgQ = \frac{K}{r} \cdot \frac{f}{\sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot t} \qquad (6)$$

8. Принимая скорость движения пальцев в рассматриваемом участке за равномерно-замедленную с отрицательным ускорением, равным — б, и обозначая скорость его в момент соприкосновения с флешем через V_0, определим время t для создания необходимого прогиба

$$f = V_0 t - \frac{jt^2}{2} \qquad (7) \text{ или}$$

$$\frac{jt^2}{2} - Vt + f \qquad jt^2 - 2V_0 t + 2f = 0,$$

откуда $t = V_0 t \pm \frac{\sqrt{V_0^2 - 2jf}}{j}$.

Очевидно, что при $f = 0$ $t = 0$, отсюда следует, что из двух значений t нами должно быть рассмотрено только

$$t = \frac{V_0}{j} - \sqrt{V_0^2 - 2jf} \qquad (3)$$

9. Подставляя значение t в формулу (6). получим следующее:

$$tgQ = \frac{K}{r\sqrt{\frac{E}{p}}} \cdot \frac{f}{\frac{V_0}{j}\sqrt{V_0^2 = 2jf}} \qquad (9)$$

обозначим $z \sqrt{\frac{\frac{E}{P}}{K}} \cdot tgQ = A$, $\qquad (10)$

тогда $A\frac{V_0}{j} - A\sqrt{v_0^2 - 2jf} = f$

или

$$\frac{AV_0}{j} - f = A\sqrt{V_0^2 - 2jf}$$

или

$$\frac{A^2V_0^2}{j^2} - \frac{2AV_0 t}{j} + f^2 = A^2V_0^2 - A^2 \cdot 2jf = 0$$

$$f^2 + 2f\left(A^2 - j - \frac{AV_0}{j}\right) + A^2V_0^2\left(1 + \frac{1}{j}\right) = 0.$$

решая уравнение (9) относительно f, получим величину хода подвижного пальца, необходимую для излома флеша, в зависимости от числа двойных ходов подвижного пальца.

10. Подставляя в формулу (6) значение из формулы (7), получим

$$tgQ = \frac{K}{r\sqrt{\frac{E}{p}}} \cdot \frac{V_0 t - jt^2}{t}.$$ Представляя значение А (формулы 10), получим

$A = V_0 - jt$, откуда

$$t = \frac{V_0 - A}{j} \qquad (11),$$ подставляя

значение t в формулу (7), получим

$$f = \frac{V_0 - AV_0}{j} - \frac{(v_0 - A)^2}{2j},$$ откуда

$$f = \frac{V_0 - A}{j} \left(V_0 - \frac{V_0 - A}{2} \right)$$ или

$$f = \frac{V_0 - A}{j} \cdot \frac{V_0 - A}{2}$$ или

$$f = \frac{V_0^2 - A^2}{2j}.$$ Подставляя значение

A из формулы (10)

$$f = \frac{V_0^2}{2j} - \frac{1}{j} \frac{\sqrt{\frac{E}{\rho}}}{K} tgQ \qquad (11)$$

11. Полагая, что соприкосновение подвижного пальца с флешем происходит в зоне вращения кривошипа от 150° до 150°, получим первоначальную скорость соприкосновения подвижного пальца с флешем:

$$V_0 = \frac{\pi n^1 r}{30} \sin 150^\circ \qquad \text{(бесконечная длина)},$$

$$\text{т. е. } V_0 = \frac{\pi r}{60} n \qquad (12)$$

Согласно принятому выше равномерно-замедленному движению подвижного пальца, получим величину замедляющего ускорения:

$$j = \frac{V_0}{t},$$ где t время, необходимое

на перевод кривошипа на 30°

$$t = \frac{1}{12n}$$ могут, т. е

$$j = \frac{\pi r}{5} n^2 \qquad (13)$$

подставляя формулы (12) и (13) в формулу (11), получим

$$f = \frac{\pi r}{140} - \frac{}{n^2} \sqrt{\frac{E}{\rho}} \frac{5}{K\pi r} tgQ$$

т. е. чем больше частота двойных ходов, тем меньше общий прогиб или меньше ход подвижных пальцев в глубину неподвижных опор, что наиболее выгодно.

Часть II.

Применяя другие методы расчета, устанавливаем, что когда масса — m со скоростью v удаляется вертикально по упругой системе δ (рис. 83.) и направление удара совпадает с направле-

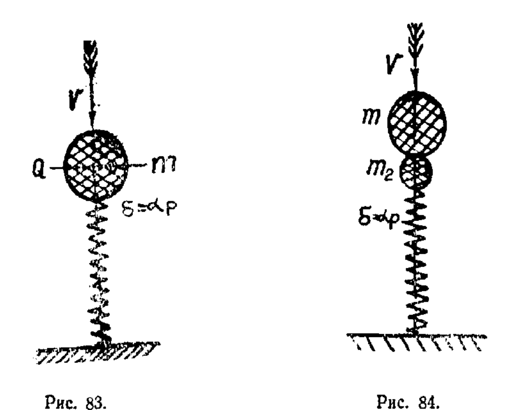


Рис. 83. Рис. 84.

нием силы веса G, тогда при расчете силы удара P применяется динамический коэффициент: μ

$$P = G \cdot \mu;$$

где G собственный вес тела. Значение μ определяется формулой:

$$\mu = 1 + \sqrt{1 + \frac{V^2}{g^{\delta_{ст}}}} \qquad (1),$$

где v — скорость удара, g — ускорение от силы тяжести, $\delta_{ст}$ — статическое сокращение, прогиб упругого тела под воздействием силы, равной собственному весу ударяющего тела. Для определения динамического коэффициента μ. с учетом влияния собственной приведенной массы — m_2 упругой системы δ (рис. 84), пользуемся формулой

$$\mu = 1 + \sqrt{1 + \frac{V^2}{g\delta^{ст}\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)}} \qquad (2).$$

Исследованиями проф. Завриева К. С. и доц. Г. Н. Размадзе установлено, что данные формулы применимы только при вертикальном ударе. Для определения значения динамического коэффициента μ при горизонтальном ударе (рис. 85), этими авторами предложена следующая упрощенная формула:

$$\mu = \frac{V}{\sqrt{g\delta_{ст}}} \qquad (3),$$

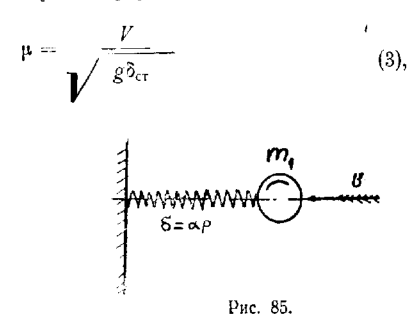


Рис. 85.

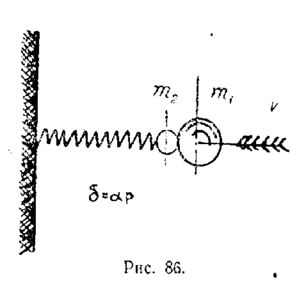


Рис. 86.

в которой не предусмотрено влияние приведенной массы деформируемой упругой системы δ. Если при расчете требуется учесть влияние собственной массы m_2, (рис. 86), то указанные авторы применяют несколько измененную формулу:

$$\mu = \frac{V}{\sqrt{g\delta_{ст}\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)}} \qquad (4)$$

Эти формулы основаны на том, что между деформацией системы и вызывающей силой (P) существует прямолинейная функциональная зависимость, т. е. $\delta = \alpha P$, где α — перемещение, вызванное единичной силой.

Некоторые исследователи (доц. Размадзе Г. Н.) при решении более сложных задач горизонтального удара (рис. 87) применяют такое обобщенное уравнение:

$$\int_0^{P_{max}} P d\delta = \frac{m_1 m_2 \cdot v^2}{2(m_1+m_2)} \qquad (5),$$

где $\delta = f(P)$.

В этом уравнении потенциальная энергия деформации приравнена к кинетической энергии, которая расходуется на удар.

Применяя уравнение (5), необходимо прежде всего установить функциональную зависимость между сжатием упругой системы (δ) и ударяющим усилием (P):

$$\delta = f(P)$$

При наличии этого: $d\delta = f^1(P) \cdot dp$. Если подставить значение $d\delta$ в уравнение (5), то получим уравнение силы удара

$$\int_0^{P_{max}} P f^1(p)\, dP = \frac{m_1 m_2 \cdot v^2}{2(m_1+m_2)} \qquad (5а),$$

где V — относительная скорость удара.

В том случае, когда между силой удара и вызванным им перемещением (δ) имеется прямолинейная зависимость, т. е.

$$\delta = \alpha P,$$

при котором $d\delta = \alpha dP$,

уравнение (5) упрощается:

$$\int_0^{P_{max}} P \alpha dP = \frac{m_1 m_2 \cdot v^2}{2(m_1+m_2)}$$

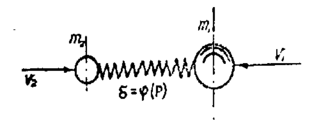


Рис. 87.

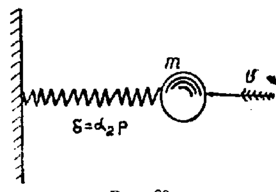


Рис. 88.

откуда искомая максимальная сила удара равна:

$$P_{max} = v \sqrt{\frac{m_1 m_2 v}{(m_1 + m_2)\alpha}} \qquad (6),$$

когда, например, m_2 бесконечно велика, т. е. $m_2 = \infty$, что означает удар по другой системе, закрепленной одним концом на опоре (рис. 88), тогда уравнение (6) примет вид:

$$P_{max} = v \sqrt{\frac{m_1}{\alpha}} \qquad (7),$$

При обоюдном ударе тел на общей границе их возникают местные контактные напряжения (рис. 89), значение которых определяется формулой:

$$\sigma = \frac{E_1 E_2 v}{E_1 Q_2 + E_2 Q_1} \qquad (8),$$

где v — относительная скорость удара, σ — нормальное напряжение на общей границе соприкосновения двух тел E_1 и E_2 — модули упругости тел, а Q_1 и Q_2 — скорости распространения упругих волн, значение которых определяется выражениями:

$$Q_1 = \sqrt{\frac{E_1}{\rho_1}}; \quad Q_2 = \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2}}.$$

где ρ_1 и ρ_2 — плотность тел.

На основании изложенного рассмотрим детально процесс излома чайных побегов, производимого ударами упругих (обрезиненных) пальцев чаесборочной машины «ЧУ-1,5 (с)».

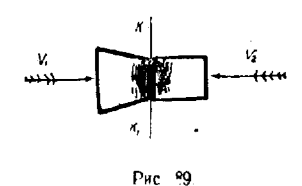


Рис 89

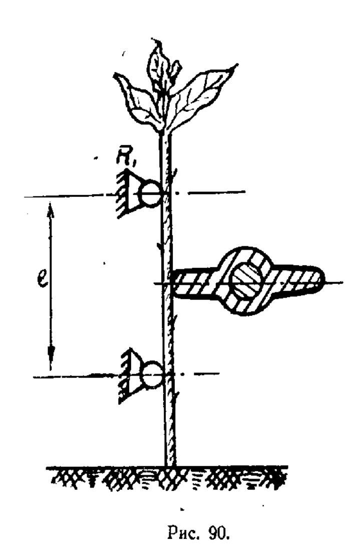


Рис. 90.

Выборочный излом чайных побегов производится ударно-действующими упругими пальцами, расположенными на двух неподвижных опорах (AA_1 рис. 90), в сочетании с пневматическим подсосом. При этом предполагается, что побег лежит или стоит вертикально, свободно опираясь на неподвижные опоры AA_1, а излом производится нажимом упругого пальца, ударяющего с небольшой скоростью массой — m (рис. 91).

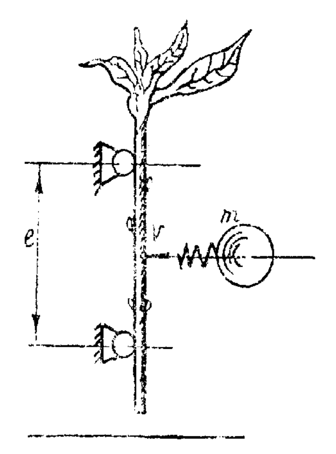


Рис. 91.

Такова первая задача.

Ввиду необходимости применения сравнительно большой скорости удара для увеличения сбора и некоторого выпрямляющего побег воздействия подсосом воздуха, целесообразно разграничить и отдельно рассмотреть три следующие модели (варианта) расчета:

1. Побег не лежит свободно, а закреплен на опорах (рис. 92).

При этом положении надо принять во внимание следующее: подсосом воздуха — P мы не только выпрямляем побег, но и придаем ему некоторое жесткое стояние, т. е. несколько растягиваем и как бы закрепляем его на опорах и затем производим излом ударяющим пальцем.

2. Побег не закреплен, а свободно вертикально стоит в пространстве, удар по нему производится с применением сравнитель-

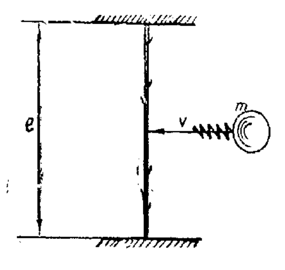


Рис. 92.

но большой скорости, под влиянием которой в месте удара возникает местное напряжение. Деформация захватывает незначительную часть побега. Излом побега происходит до соприкосновения с неподвижными пальцами. Следовательно, эту задачу можно решать без учета их влияния на излом (рис. 92а).

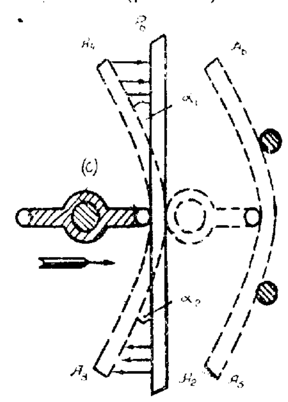


Рис. 92а

3. Побег не закреплен и не стоит самостоятельно, а свободно опирается на неподвижные пальцы, в этом положении по нему производят упругий удар (рис. 93).

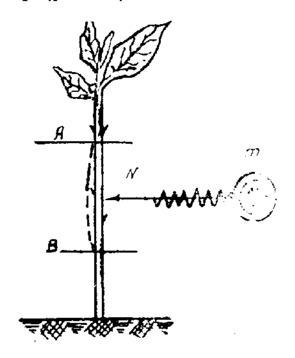


Рис. 93.

Если упругая ударяющая масса более жестка, чем побег, то процесс излома при закрепленном и свободно опирающемся побегах результатами эквивалентен (что будет доказано ниже).

Несколько иной вид имеет расчет второй модели, т. е. при свободно стоящем побеге, когда не применяются неподвижные пальцы и излом производится при большой скорости движущей массы — m. В этом случае в месте удара возникает недопустимое местное повреждение. С целью определения критических скоростей, при которых происходят эти повреждения, следует применять уравнение силы удара (5) с одновременным решением задачи максимально допустимой скорости удара. Критерием правильности решения этого вопроса является подбор максимально допускаемой скорости удара, при которой обеспечивается наилучший сбор (от максимальной ломкости побегов) и минимум местных повреждений.

Опытами установлено, что величина прогиба побега находится в прямолинейной зависимости от прогибающей силы — P, т. е.

$$\delta_1 = \alpha_1 P \qquad (a).$$

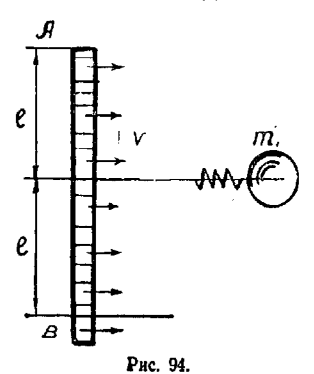


Рис. 94.

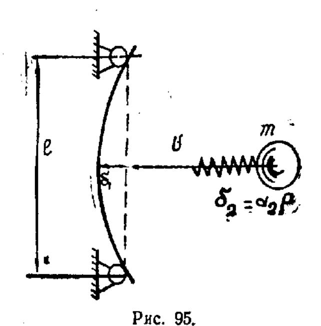


Рис. 95.

Аналогичная зависимость установлена в отношении деформации сжатия самих упругих пальцев, т. е.

$$\delta_2 = \alpha_2 P \qquad (в)$$

Работа (действие) при максимальной силе удара

$$P \frac{(\delta_1 + \delta_2)}{2}$$

равна той кинетической энергии — $\frac{mv^2}{2}$, которая расходуется на удар, поэтому:

$$P \frac{(\delta_1 + \delta_2)}{2} = \frac{mv^2}{2}.$$

Подставив значения $\delta_1 = \alpha_1 P$ $\delta_2 = \alpha_2 P$

в уравнение силы получим

$$P^2 \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{2} = \frac{mv^2}{2}, \text{ откуда}$$

максимальное значение силы удара выразится формулой

$$P = v \sqrt{\frac{m}{\alpha_1 + \alpha_2}} \qquad (9).$$

Если ударяющая масса — m более жестка, чем побег, т. е. $\alpha_2 = O$ уравнение (9) примет вид уравнения (7)

$$P = v \sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}} \qquad (10).$$

Такое положение будет при изломе наиболее эластичных недозрелых, не подлежащих сбору побегов, а когда $\alpha = O$, т. е. побег более жесткий, чем упругий палец, тогда

$$P = v \sqrt{\frac{m}{\alpha_2}} \qquad (11).$$

Это обстоятельство положено в основу конструкции нашей машины. При попадании грубых или огрубевших, не подлежащих сбору побегов, упругие пальцы сами деформируются и не производят прогиба, излома и повреждения побегов, чем достигается выборочный сбор чайных листьев.

Из схемы (95) видно, что сила удара — P в средней части опор дает момент:

$$M = \frac{Pl}{4} = \frac{l}{4} \cdot v \sqrt{\frac{m}{\alpha_1 + \alpha_2}}$$

$$M = \frac{l}{4} \cdot v \sqrt{\frac{m}{\alpha_1 + \alpha_2}} \qquad (12),$$

где l — расстояние между опорами. При этом не принимается в расчет влияние собственной массы побега, во-первых, из-за его незначительности, а во-вторых, из-за наличия дополнительного выпрямляющего усилия — P подсосом воздуха, которое несколько препятствует возникновению инерционных сил при ударе на побег.

Для практического применения полученных формул рассмотрим случай, когда побег свободно лежит на опорах (рис. 95) и к нему приложена сила — P; определим ее критическое значение, т. е. установим ее максимальную величину, при которой произойдет излом побега. Зная P, установим величину предельного изгибающего момента — Мпр, необходимого для осуществления излома подлежащих сбору побегов:

$$M_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{пр}} l}{4} \qquad (\text{М}_{\text{пр}}\ \text{ломающая}).$$

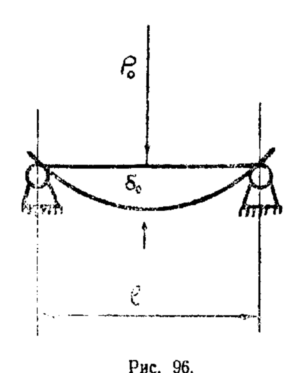


Рис. 96.

Если внесем это выражение в формулу (12), то можем определить величину скорости допускаемого удара:

$$V_{d_0 n} = \frac{4M_{\text{пр}}}{l} \sqrt{\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{m}} \qquad (13),$$

где α_1 и α_2 определяются экспериментально, а длина — l и масса m берутся заранее с расчетом. Если жесткость обрезиненного пальца значительно больше жесткости побега, т. е. $\alpha_2 = 0$, тогда

$$V_{d_0 n} = \frac{4M_{\text{пр}}}{l} \sqrt{\frac{\alpha_1}{m}} \qquad (14)$$

Зная, что $\delta_1 = \alpha_1 P$ и $\alpha_1 = \frac{\delta}{P}$ при применении двух опор получим:

$$\delta = \frac{Pl^3}{48EJ}$$

Следовательно, $\alpha_1 = \frac{l^3}{4EJ}$ и уравнение (14) примет вид:

$$V_{пр} = \frac{4M_{пр}}{l}\sqrt{\frac{l^3}{48mEJ}}; \text{ или } V_{пр} = M_{пр}\sqrt{\frac{l}{3EJm}} \qquad (15)$$

Для удобства практического применения лучше пользоваться формулами (13) и (14), так как экспериментальное определение α_1 и α_2 не представляет затруднения.

Особо отметим, что ударный изгибающий момент при равномерном распределении массы не зависит от длины побега (рис. 97). Предполагая, что величина ударного изгибающего момента меняется по закону треугольника, будем иметь:

$$\frac{M_x}{M} = \frac{X}{l},$$

откуда $M_x = \frac{MX}{l}$

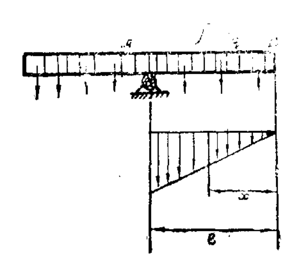


Рис. 97.

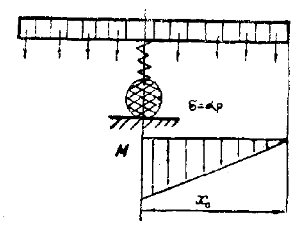


Рис 98.

Энергия удара $W = \frac{\rho l v^2}{2}$ (в)

с другой стороны, потенциальная энергия изгиба с помощью эпюра $M_x = \frac{M\ X}{l}$ выразится формулой

$$W = \int_0^l \frac{M^2(x)dx}{2EJ} = \frac{\int_0^l \left(M\frac{x}{l}\right)^2 dx}{2EJ} = \frac{M^2}{2EJl^2}\int_0^l X^2 dx =$$

$$= \frac{M^2}{2EJl^2}\cdot\frac{l^3}{3} = \frac{M^2 l}{6EJ}$$ т. е. $W = \frac{M^2 l}{6EJ}$, приравнивая

эту с (в), получим $\frac{M^2 l}{6EJ} = \frac{\rho l v^2}{2}$

откуда $M = v\sqrt{3EJ\rho}$

При выводе последней формулы мы считали ударную систему (молоток) обсолютно жесткой, теперь учтем упругие свойства самого ударника, принимая закон деформации ударника прямолинейным ($\delta = \alpha P$), тогда в самом ударнике находится энергия $\frac{P\delta}{2} = \frac{\alpha P^2}{2}$

в изогнутой системе: $\int_0^p \frac{M^2(x)\,dx}{2EJ}$

сумму их можно приравнять к кинетической энергии удара $\frac{\rho l v^2}{2}$.

На основе этого будем иметь:

$$\frac{\rho X_0 v^2}{2} = \frac{\alpha P^2}{2} + \int_0^{X_0} \frac{M^2(x)\,dx}{2EJ};$$

$$\frac{\rho X_0 v^2}{2} = \frac{\alpha P^2}{2} + \frac{M^2 X_0}{6EJ}; \qquad \frac{\rho v^2}{2} = \frac{\alpha p^2}{2X_0} + \frac{M^2}{6EJ};$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = \frac{\alpha}{2X_0}\left(\frac{2m}{X_0}\right)^2 + \frac{M^2}{6EJ};$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = \frac{2\alpha m^2}{X_0^3} + \frac{M^2}{6EJ}; \qquad \frac{P}{2}X_0 = M;$$

$$\frac{\rho v^2}{2} = M^2\left(\frac{2\alpha}{X_0^3} + \frac{1}{6EJ}\right); \qquad P = \frac{2m}{X_0};$$

$$M = v\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{2\alpha}{X_0^3} + \frac{1}{6EJ}\right)} = v\sqrt{\frac{1}{4}\cdot\frac{3EJ\rho}{\frac{12\alpha EJ}{X_0^3} + 1}} =$$

откуда:

$$= v\sqrt{\frac{3EJ\rho}{1+\frac{12\alpha EJ}{X_0^3}}}; \quad M=v\sqrt{\frac{3EJ\rho}{1+\frac{12\alpha EJ}{\lambda_0^3}}}.$$

Из этой последней формулы вытекает, что при учете гибкости молотка ($\delta=\alpha P$), ударный изгибающий момент зависит от длины X_0.

Здесь X_0 — можно будет подобрать по выбору.

Для предотвращения местных повреждений вспомним, что

$$\sigma = \frac{E_1E_2v}{E_1Q_2+E_2Q_1} \text{ и } Q_1 = \sqrt{\frac{E_1}{\rho_1}}; \; Q_1^2\rho_1 = E_1$$

подстановкой

$$\sigma = \frac{Q^2{}_1\rho_1 \cdot Q^2{}_2\rho_2 v}{Q^2{}_1\rho_1Q_2 + Q^2{}_2\rho_2Q_1};$$

откуда допускаемая

$$\sigma = \frac{Q_1\rho_1Q_2\rho_2 v}{Q_1\rho_1 + Q_2\rho_2}.$$

Скорость, при которой не будет иметь местных повреждений.

$$V_{доп} = \frac{\sigma_{доп}(Q_1\rho_1 + Q_2\rho_2)}{Q_1\rho_1Q_2\rho_2} \quad \text{или}$$

$$\boxed{V_{доп} = \sigma_{доп}\left(\frac{1}{Q_2\rho_2} + \frac{1}{Q_1\rho_1}\right);}$$

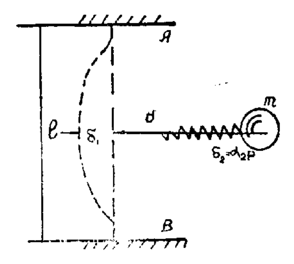


Рис. 99

Рассмотрим положение, когда побег закреплен в обоих опорах (AB) — (рис. 99). Необходимость такого расчета вытекает из наличия при процессе излома дополнительной силы вертикального подсоса воздухом. Поэтому без особой погрешности работу над побегом, вытянутым воздухом, можно рассматривать как над побегом, закрепленным в неподвижных опорах (AB).

Для определения величины силы удара воспользуемся формулой (9).

$$P = v\sqrt{\frac{m}{\alpha_1+\alpha_2}};$$

Когда жесткость ударяющей массы значительно больше жесткости побега, т. е. когда $\alpha_2=0$, тогда из схемы (17) определяем изгибающий момент:

$$M = \frac{Pl}{8} = \frac{l}{8}\cdot v\sqrt{\frac{m}{\alpha_1}};$$

$$M = \frac{l}{8}\cdot v\sqrt{\frac{m}{\alpha}} \qquad (16)$$

если в формулу подставим предельное значение изгибающего момента, при котором наступает излом побега, тогда из формулы (16) можем определить значение допускаемой скорости — V.

$$V_{доп} = \frac{8M_{пр}}{l}\sqrt{\frac{\alpha_1}{m}} \qquad (17),$$

Из сопротивления материалов известно, что для подобной модели

$\alpha_1 = \frac{l}{192EJ}$; подстановкой ее в формулу (17)

получим: $$V_{доп} = M_{пр}\sqrt{\frac{64}{l^2}\cdot\frac{l^3}{192\,EmJ}}$$ или

$$\boxed{V_{доп} = M_{пр}\sqrt{\frac{l}{3\,EJm}}} \qquad (18)$$

Эта формула аналогична формуле (15), поэтому величина допускаемой скорости $V_{доп}$ — совершенно не зависит от того — закреплен ли побег на двух опорах или же он свободно опирается на них. То же самое будет в отношении величины ударного момента в точке удара.

Расчет по этим схемам показывает, что величину допускаемой скорости удара можно определить формулой.

$$V_{доп} = M_{пр}\sqrt{\frac{l}{3EJm}} \qquad (18),$$

где $M_{пр}$ — величина того изгибающего момента, который необходим для осуществления излома подлежащего сбору побега, m — масса ударяющего пальца, EJ — жесткость побега, лежащего на двух опорах, которая определяется экспериментально, так как $\delta_0 = \frac{P_0l^3}{48EJ}$ следовательно $EJ = \frac{P_0l^3}{\delta_0}$, где δ_0 — прогиб побега под воздействием P, также полученным экспериментально.

В место $\frac{l}{3EJ}$ в формулу (18) подставим:

$$\frac{l}{3EJ} = \frac{48\delta_0}{3P_0 l^2} = \frac{16\delta_0}{P_0 l^2}; \qquad \text{тогда}$$

$$V_{доп} = M_{пр}\sqrt{\frac{16\delta_0}{P_0 l^2 m}} \qquad \text{или}$$

$$V_{доп} = \frac{4M_{пр}}{l}\sqrt{\frac{\delta_0}{P_0 m}} \qquad (19)$$

РАСЧЕТ ПРИ БОЛЬШИХ СКОРОСТЯХ УДАРА И ПРИ ОТСУТСТВИИ НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР

Сущность этой задачи (рис. 100) заключается в следующем: побег, свободно стоящий в пространстве, в центре «К» горизонтальным ударом соприкасается с упругой массой — m_1 (палец) и надо определить динамически изгибающий момент по сечению «К». При-

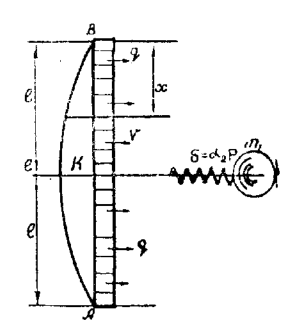


Рис. 100

меняя уравнение (5) и некоторые допустимые для практических целей упрощения, примем следующее решение поставленной задачи. Допустим, что побег — АВ прогибается по неизвестному нам закону, неизвестно также значение изгибающего момента по сечению «Х». Допустим, что эпюра изгибающего момента по своей форме параболический, так что

$$M_x = \frac{qX^2}{2} \qquad (a),$$

В таком случае динамическая интенсивность q — равномерно распределена по длине побега, тогда сила реакции, возникшая от этой интенсивности, может быть определена так:

$$P = 2ql \qquad \text{(в)}$$

с другой стороны, эта сила вызовет сжатие упругой массы — m на величину:

$$\delta_2 = \alpha_2 P$$

или подстановкой $P = 2ql$

$$\delta_2 = \alpha_2 P = 2ql\alpha_2 \qquad \text{(c)}$$

Подобно формуле (5), приравняем энергию деформации в побеге при максимуме удара к кинетической энергии ударяющей массы — m, которая расходуется на осуществление удара —

$$\frac{P\delta_2}{2} + 2\int_0^l \frac{M^2(x)dx}{2EJ} = \frac{m_1 m_2 V^2}{2(m_1 + m_2)} \qquad (d)$$

где $\frac{P\delta_2}{2}$ — есть та самая потенциальная энергия, которая накапливается в ударяющем теле при максимальном ударе.

$2\int_0^l \frac{M^2(x)dx}{2EJ}$ — потенциальная энергия, возникшая в побеге,

$\frac{m_1 m_2 V^2}{2(m_1+m_2)}$ — кинетическая энергия, затраченная на осуществление удара. Определим первый и второй члены уравнения (d) с помощью уравнений (c) и (в)

Из схемы (18) видно, что $\frac{ql^2}{2} = M$, где M—пока неизвестный изгибающий момент по сечению «К». Из этих данных

$$\frac{P\delta_2}{2} = M^2\,\frac{8\alpha_2}{l^2} = \frac{8\alpha_2 M^2}{l};$$

С помощью выражения (α) второй член у равнения (d) примет вид:

$$2\int_0^l \frac{M^2(x)dx}{2EJ} = \frac{1}{EJ}\int_0^l \left(\frac{qx^2}{2}\right)^2 dx =$$

$$= \frac{q^2}{4EJ}\int_0^l x^4 dx = \frac{q^2 l^5}{20EJ} = \frac{ql^2}{2}\cdot\frac{ql^2}{4}\cdot\frac{l}{5EJ} = \frac{l}{5\,EJ}\cdot M^2;$$

$$2\int_0^l \frac{M^2(x)dx}{2EJ} = \frac{l}{5EJ}\cdot M^2;$$

Полученный результат внесем вуравнение (d)

$$\frac{8\alpha_2}{l^2}M^2 + \frac{l}{5EJ}M^2 = \frac{m_1 m_2 V^2}{2(m_1+m_2)}, \text{ откуда}$$

искомый динамический изгибающий момент

$$M = v\sqrt{\frac{m_1 m_2}{2(m_1+m_2)} \cdot \frac{1}{\frac{8\alpha_2}{l^2} + \frac{l}{5EJ}}} \qquad 20)$$

внесем $m_2 = 0{,}5(2l)\rho = \rho l$

$m_2 = \rho l$ (0,5 коэффициент приведеной массы),

где m_2 — величина приведенной массы побега в точке «К», формула примет следующий вид:

$$M = v\sqrt{\frac{5EJm_1 l^2}{2\left(1+\frac{m_1}{\rho l}\right)(40EJ\alpha_2 + l^3)}}, \qquad (21)$$

где М — искомый момент по сечению «К»;

V — скорость удара

EJ — жесткость побега

J — момент инерции

l — половина длины побега, охваченного деформацией.

Нахождение длины (l) в машине производится подыскиванием точки излома путем последовательного прощупывания снизу вверх обрезиненными наклонно поставленными пальцами.

Эту длину можно определить также следующим образом. Некоторое время Δt после удара палец остается в прижатом состоянии, тогда вошедшая за это время в работу половина длины побега $l = \Delta t a$, где a — скорость распространения звука (рис. 101).

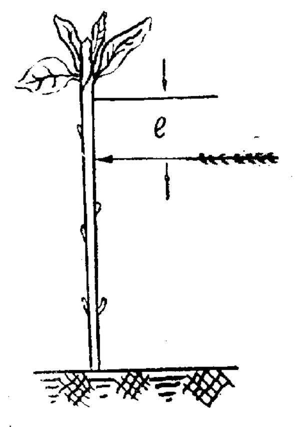


Рис. 101.

Если известен момент, тогда из уравнения (21) определим $V_{доп}$

$$V_{доп} = \sqrt{\frac{M_{доп}}{\dfrac{5EJm_1l^2}{2\left(1+\dfrac{m_1}{\rho l}\right)(40EJ\alpha_2+l^3)}}} \qquad (22)$$

m —ударяющая масса

ρ—масса на единицу длины побега

α_2—деформация (укорочение) ударяющего пальца от единичной силы. Ее можно определить из функции

$$\delta_0=\alpha_2 P_0, \text{ откуда } \alpha_2=\frac{\delta_0}{P_0};$$

δ_0—сжатие пальца под воздействием P_0 можно определить экспериментально.

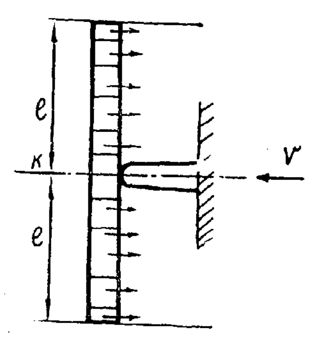


Рис. 102.

В отношении правильности уравнения (21) можем вывести следующее суждение:

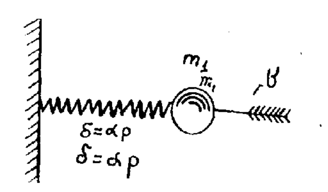


Рис. 103.

1. Положим, что масса (m_1) бесконечно велика и жестка. Этому соответствует $\alpha_2=0$ и $m_1=\infty$. Положим теперь, что побег длиной $2l$ со скоростью V — ударяется на неподвижной бесконечно большой массе (рис. 102), в таком случае подстановкой $\alpha_2 = 0$ и $m_1 = \infty$ уравнение примет вид:

$$M = V\sqrt{\frac{5EJl^2}{2\frac{1}{\rho l}\cdot l^3}} = V\sqrt{\frac{5}{2}EJ\rho};$$

$$M = V\sqrt{\frac{5}{2}EJ\rho}. \qquad (23)$$

Часть побега АК (рис. 102) представляет консоль, которая ударяется на неподвижной опоре равномерно распределенной массой. Такой случай рассмотрен в технической литературе и результаты по существу те же самые, что и по формуле (23). Из этой формулы видно, что максимальное значение изгибающего момента по излому побега совершенно не зависит от длины. Кроме того, если излом осуществляется более жесткой и большой массой ударяющего пальца, тогда процесс излома побега не зависит от расчетной длины (l). Если допустим, что жесткость побега (EJ) и приходящаяся на единицу длины собственная масса побега имеет значительную величину $\rho = \infty$ и $EJ = \infty$, а физически это надо понимать так, что упругая масса m ударяется на неподвижной опоре (рис. 103).

В таком случае сила удара определяется формулой (11);

$$P = V\sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}}.$$

Действительно, если в формулу (21) подставим

$EJ = \infty$ и $\rho = \infty$, получим:

$$\lim_{\substack{\rho\to\infty \\ EJ\to\infty}} M = V\sqrt{\frac{5l^2m_1}{2\left(1+\frac{m_1}{\rho l}\right)\left(\frac{40EJ\alpha_2}{EJ}+\frac{l^3}{EJ}\right)}} = V\sqrt{\frac{5l^2m_1}{80\alpha_2}};$$

$$M = V\sqrt{\frac{5m_1l^2}{80\alpha_3}};$$

по формуле (а) и (в) $P = V\sqrt{\frac{5m_1l^2}{80\alpha_2}}$;

по формуле (а) и (в) $P = 2ql$;

$M = \frac{ql^2}{2}$ поэтому при этих условиях

$$M = \frac{Pl}{4};$$

Внеся это значение в выведенную ранее формулу, будем иметь:

$$\frac{Pl}{4} = V\sqrt{\frac{5m_1l^2}{80\alpha_2}};$$

откуда

$$P = V\sqrt{\frac{5l^2m_1 16}{80\alpha_2 l^2}} = V\sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}};$$

$P=V\sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}}$. Это выражение точно совпадает с известным в технической литературе результатом. Поэтому формула (21) вполне правильна и достаточно точна для практических целей.

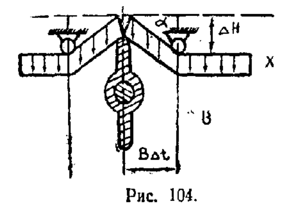


Рис. 104.

Определим значение касательного напряжения (τ) из условий сдвига.

При большой скорости удара происходит образование местного прогиба без участия в работе основного тела (рис. 104).

$$\Delta u = V\Delta t$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = j = \frac{\Delta u}{b\Delta t} = \frac{V\Delta t}{b\Delta t} = \frac{V}{b};$$

напряжение

$$\tau = jG = \frac{V \cdot b}{G} = V\sqrt{\rho G};$$

так как $b = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$, следовательно

$$G = b^2\rho \text{ и } \tau = Vb\rho, \text{ где}$$

ρ—плотность

ЧАСТЬ III

Как видим, весь произведенный расчет и выявленные экспериментом физико-механические свойства чайного стебелька показывают, что сырой материал (стебель) чайного растения является упруго-вязким телом, следовательно, динамическое деформирование

его при изломе безусловно зависит от скорости удара (v_0). Но установление точного характера закона деформации ($\sigma=f(\varepsilon)$), как нам известно, лежит в сфере сложных экспериментальных и математико-теоретических исследований и, кроме того, является далеко не разрешенной проблемой современной механики упруго-вязких тел.

Поэтому мы вынуждены основываться только на упругой деформации, не имея пока возможности также учесть влияние деформации местного характера. Думаем, что, несмотря на такое упрощение анализа исследования явления удара, все же получили некоторые данные сведения по исследованию работы машины и уточнению режима работы отдельных ее механизмов. Считая далее целесообразным показать также некоторые возможные варианты в работе машины, рассмотрим их последовательно.

§ 1. Определение срезывающей силы удара и напряжений (см. рис. 105)

По истечении малого времени после удара (t) изогнется только (OD) часть стебля (АВ), поэтому в точке удара (с) будет действовать приведенная масса

$$m = 2bt\rho K \qquad \text{(a)},$$

где К — коэффициент приведения распределенной массы к сосредоточенному b — скорость распространения упругих волн вдоль (АВ) ρ — погонная масса.

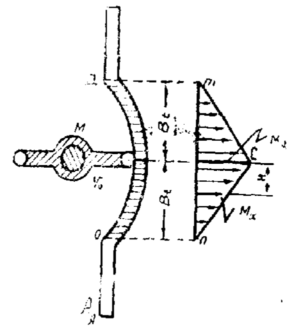


Рис. 105.

Общую совместную скорость масс ($M + m$), как было указано выше, можно выразить известной формулой механики

$$V_c = \frac{V_0}{1+\frac{m}{M}}. \qquad \text{(в)}$$

В конструкции нашей машины масса ударника (M) является огромной по сравнению с массой стержня (m), поэтому совершенно свободно можно предположить, что $\frac{m}{M}=0$. Тогда для скорости будем иметь $V_c = V_0$ (c).

Исходя из этого последнего результата (c), приведенная масса (m) будет иметь количество движения — mVo.

Эту величину (mVo) можно выразить также через импульс силы:

$$P_{cp}t = mV_0;$$

откуда для среднего значения силы удара получим формулу:

$$P_{cp} = \frac{mV_0}{t} = \frac{2bt\rho KV_0}{t} = 2b\rho KV_0$$

или

$$P_{cp} = 2b\rho KV_0 \qquad (1)$$

Подставляя сюда величину коэффициента приведения K=0,5 и принимая (b) за скорость распространения поперечных волн сдвига, $b = \sqrt{\frac{G}{\rho_0}}$

получим $P_{cp} = V_0\rho\sqrt{\frac{G}{\rho_0}}$

или, так как $\rho = \rho_0 F$, то

$$P_{cp} = V_0 F\sqrt{G\rho_0} \qquad (2)$$

где F —площадь поперечного сечения стебля чая

G—модуль сдвига

ρ_0—плотность стебля

Разделяя (2) на (F), получаем ту формулу касательных напряжений, которая дана доцентом Размадзе Г. Н. по волновой теории:

$$\tau = V_0\sqrt{G\rho} \qquad (3)$$

На основе этого для силы удара будем иметь

$$P_{cp} = F\tau \qquad (4)$$

Формула (3) показывает, что величина касательного напряжения (τ) совершенно не зависит от геометрических размеров чай-

ного стебля, следовательно, при предельных скоростях удара одинаково будут ломаться (срываться) как годные, так и негодные для переработки грубые стебли, а это нас совершенно не устраивает.

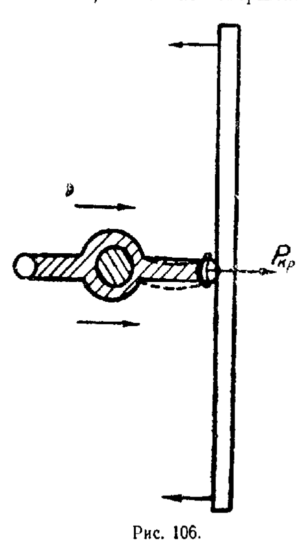


Рис. 106.

Именно для предотвращения этого неприятного для нас явления жесткого удара нам пришлось сконструировать ударник особой формы (рис. 106). Благодаря этому, при больших скоростях удара, боек ударного механизма теряет устойчивость и таким образом автоматически уменьшается способность бойка к ударному давлению. В связи с этим возникает актуальная и интересная проблема теоретического определения той критической силы, при которой в данной конструкции и с данной скоростью удара боек будет терять продольную устойчивость.

Мы, конечно, не в состоянии решить точно эту задачу, поэтому ограничимся лишь приближенными расчетами.

Определяя на опыте то предельное касательное статистическое напряжение ($\tau_{пр}$), которое будет соответствовать началу среза стеблей, годных для переработки, на основе формул (3) и (4) будем иметь:

$$P_{кр} = F_{ср}\tau_{пр} = F_{ср}V_{кр}\sqrt{G\rho_0} \qquad (5)$$

откуда:

$$V_{кр} = \frac{P_{кр}}{F_{ср}\sqrt{G\rho_0}} = \frac{\tau_{пр}}{\sqrt{G\rho_0}} \quad (6)$$

где $P_{кр}$ — та критическая сила, при которой боек ударника должен начинать терять устойчивость (рис. 106).

$V_{кр}$ — та критическая скорость удара, в пределах которой должны ломаться все годные для чая стебли, имеющие площадь поперечного сечения — $F_{ср}$

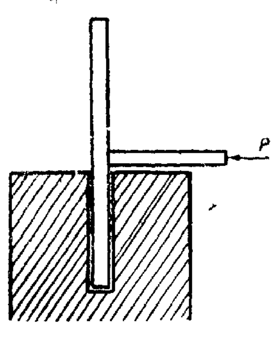


Рис. 107.

Устанавливая сначала критическую скорость излома стеблей, на опыте, с помощью формулы (5), находим величину критической силы

$$P_{кр} = F_{ср} V_{кр} \sqrt{G\rho_0}.$$

Затем изготовляем несколько штук разноразмерных и с разной жесткостью резины ударников, испытываем их и останавливаемся на таком, который начинает терять устойчивость при статическом приложении силы, равной К-Ркр (при попадании на грубые побеги (рис. 108).

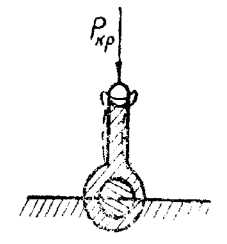


Рис. 108.

Именно такой ударник будет самым рациональным. Надо также принять во внимание то обстоятельство, что критическая сила продольного изгиба Ркр — при ударе окажется большей, чем при статическом нажатии ее (рис. 108).

Мы определили величину поперечной ударной силы, величину касательных напряжений и, исходя из этого, нашли критическую скорость излома стеблей с помощью среза.

Теперь попытаемся найти нормальные напряжения, вызванные ударным изгибающим моментом.

По исследованию Г. Н. Размадзе известно, что изгибающий момент распределяется вдоль ударяющего стержня по закону треугольника (*псm*) рис. 105) поэтому для момента в сечении (x) будем иметь

$$M_x = M_o\left(1 - \frac{x}{bt}\right).$$

Исходя из этого, величина энергии упругой деформации стержня (oD) при его изгибе выразится известной формулой сопротивления материалов:

$$\Delta\tau = 2\int_0^{bt}\frac{M^2xdx}{2EJ} = \frac{1}{EJ}\int_0^{bt} M_0^2\left(1 - \frac{x}{bt}\right)^2 dx = \frac{M_0bt}{3EJ}.$$

С другой стороны, на основе формулы потери энергии Карно, имеем

$$\Delta\tau = \frac{mMV_0^2}{2(m+M)} = \frac{mV_0^2}{2\left(1+\frac{m}{M}\right)} \approx \frac{mv^2_0}{2}$$

(принято $\frac{m}{M} = 0$).

На основе этих двух последних результатов составляем такое равенство:

$$\frac{M^2_0bt}{3EJ} = \frac{mV^2_0}{2};$$

откуда $M_0 = V_0\sqrt{\frac{1{,}5mEJ}{bt}} = V_0\sqrt{\frac{1{,}5\cdot 2K\rho btEJ}{bt}} = V_0\sqrt{1{,}5\rho EJ};$

$$\boxed{M_0 = V_0\sqrt{1{,}5\rho EJ}} \qquad (7)$$

где M_0 — величина изгибающего момента в сечении удара

$\rho = F\rho_0$—погонная масса стебля

EJ—жесткость его.

Как явствует из (7), величина изгибающего момента (при жестком ударе) не зависит от длины стебля.

На основе (7) легко можно найти нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M_0}{W} = V_0 \sqrt{3G\rho_0 \frac{EJ}{W^2}}$$

или, поскольку для круглого поперечного сечения $\frac{EJ}{W^2} = 4$, будем иметь следующую окончательную формулу:

$$\boxed{\sigma = V_0 \sqrt{12G\rho_0}} \qquad (8).$$

или $\sigma \approx 3{,}5\ V_0 \sqrt{G\rho_0} = 3{,}5\ \tau$ (9).

При $\sigma = \sigma_{пр}$ формула (8) дает величину критической скорости излома стеблей.

$$\boxed{V_{кр} = \frac{\sigma_{пр}}{\sqrt{12G\rho_0}}} \qquad (10).$$

которая на основе (9) принимает вид:

$$V_{кр} = \frac{3{,}5\tau_{пр}}{\sqrt{12G\rho}} \approx \frac{\tau_{пр}}{\sqrt{G\rho}}.$$

Эта последняя формула аналогична (6), что очень важно, т. к. излом стеблей срезом или же изгибом будет происходить при критической скорости удара

$$\boxed{V_{кр} = \frac{\tau_{пр}}{\sqrt{G\rho_0}}} \qquad (в)$$

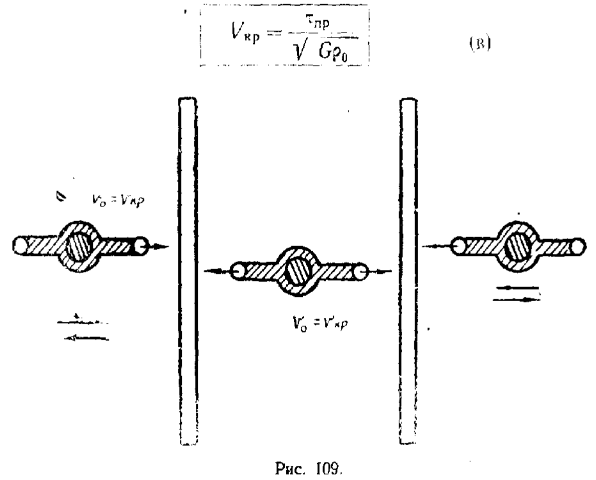


Рис. 109.

При технической возможности осуществления этой критической скорости удара (6), с целью увеличения сбора чая, имея в виду также некоторые положительные свойства аппарата активного действия, рассмотрим и этот вопрос в нескольких вариантах:

1. Действия с двухсторонними ударниками типа «ножницы» (см. рис. 109).

Этот вариант хотя и заслуживает экспериментирования, но по приведенным нами причинам не даст необходимого эффекта по увеличению полноты сбора чая, поэтому от теоретического рассмотрения его пока воздержимся.

С целью определения возможности уменьшения критической скорости удара, с учетом повышения процента полноты сбора чая, будет более целесообразным рассмотреть машину активного действия (с подвижными парными пальцами) (рис. 110).

Уже известно, что при пониженной скорости удара и при наличии опережения удара со стороны ударника или со стороны подвижных опор стебли чая не будут ломаться. Это вытекает из формул (3) и (8).

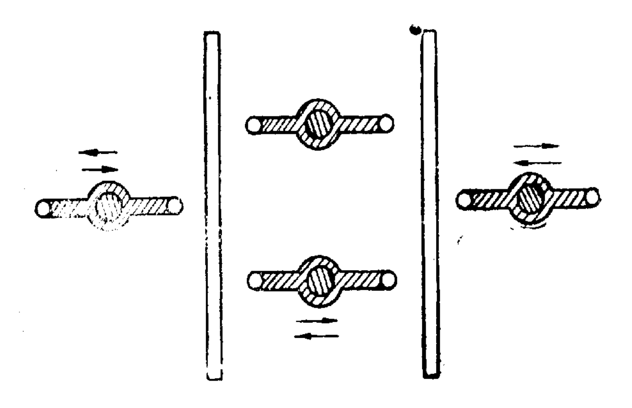


Рис. 110.

Излом будет происходить только в тех случаях, когда осуществится одновременный или двойной совместный удар.

Нет сомнения в том, что при пониженных скоростях удара опасной зоной излома является центральная часть стержня АВ (см. рис. 110), так как она напоминает балку на двух опорах, в центре которой действует сосредоточенная нагрузка, а концы ее только частично закреплены.

Для определения пониженной критической скорости ударника от подвижных опор рассмотрим тот наихудший случай, когда стебель, получив первый удар от ударника, несется со скоростью v и испытывает повторный удар со стороны подвижных опор (см. рис. 111).

Рассмотрим и эту задачу в нескольких вариантах.

§ 2. Исследование двойного неодновременного удара о стебель чая

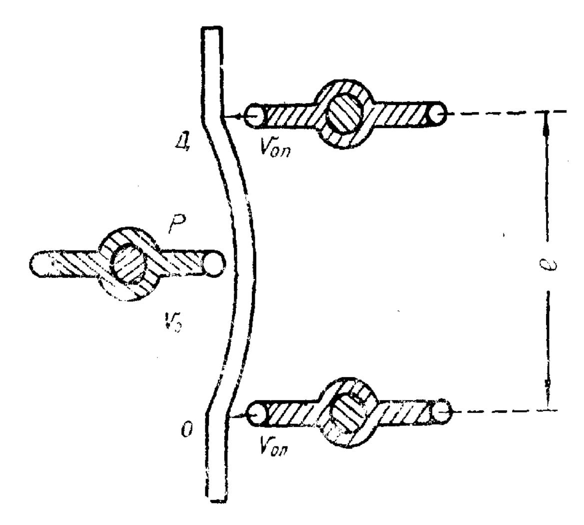


Рис. 111.

При первом акте удара, на основе формулы (7), возникает изгибающий момент величиной

$$M_1 = V_0 \sqrt{1{,}5EJ\rho}$$

и стержень (oD) несется относительно подвижных опор со скоростью ($V_0 + V_{0н}$). При этом возникает дополнительный момент от вторичного удара, который можно вычислить с помощью известной формулы:

$$M_2 = (V_0 + V_{0н}) \sqrt{EJ\rho} .$$

Для суммарного изгибающего момента будем иметь такую приближенную (и простую) формулу: $M_0 = V_0\sqrt{1{,}5EJ\rho}+(V_0+V_{0н})\sqrt{EJ\rho}$;

или, подставляя

$$E \approx 2G, \quad \rho = \rho_0 F, \quad V_{0n} = V_0,$$

будем иметь

$$M_0 = V_0^2 \sqrt{3GFJ\rho_0} + 2V_0 \sqrt{2GJF\rho_0}; \qquad (11),$$

откуда с помощью этого изгибающего момента легко найти нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M_0}{W} = V_0 \sqrt{3G\rho_0 \frac{JF}{W^2}} + 2V_0 \sqrt{2G\rho_0 \frac{JF}{W^2}} =$$
$$= V_0 \sqrt{12G\rho_0} + 2V_0 \sqrt{8G\rho_0};$$

или

$$\sigma = V_0 \sqrt{12G\rho_0} + 2V_0 \sqrt{8G\rho_0} \qquad (12),$$

или же

$$\sigma \approx 9V_0 \sqrt{G\rho_0} \qquad (13),$$

где ρ_0 — плотность.

Определяя по опыту предельное значение нормального напряжения на изгиб $\sigma_{пр}$, для критической абсолютной скорости удара на основе (13) будем иметь:

$$V_0 = V_{кр} = \frac{\sigma_{пр}}{9\sqrt{G\rho_0}} \qquad (14).$$

Сравнивая ее с формулой (10), убедимся, что требуемая критическая скорость в машинах активного действия с подвижными опорами является пониженной в 2,5 раза, что и ожидалось.

Это положение, с точки зрения конструктивного оформления, является еще одним плюсом для машины активного действия. Но в машине активного действия количество ударов на один и тот же стебель (по сравнению с нормальной) увеличивается на 200%, так как вместо одного удара от одного подвижного пальца, что мы имеем в нормальном аппарате, происходят два одновременных удара от превращения двух неподвижных опор в подвижные. Стало быть,

вероятность повреждаемости чайных побегов в местах удара, что нас особенно беспокоит, при работе активного аппарата значительно больше, поэтому применение на практике активного сборочного аппарата, несмотря на ряд его положительных сторон, по всей вероятности мало целесообразно. При работе активного аппарата, в дополнение к приведенным положениям, усматриваем еще следующие возможные варианты:

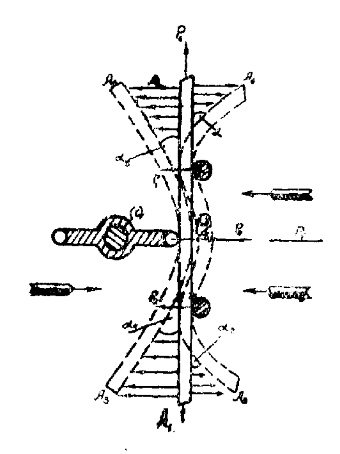


Рис. 111а.

1. Первый удар от одного подвижного пальца (с) с левой стороны (рис. 111а), полож. (A_1A_2) стебля после удара принимает вид (A_3A_4). При дальнейшем движении ударяется на неподвижные пальцы (KK_1) в положении (A_5A_6).

Это положение вполне возможно на практике, даже при применении активного аппарата, так как поступательно двигающиеся вперед пальцы не всегда встретят симметрично расположенные чайные побеги, т. е. с одинаковыми расстояниями слева и справа от них.

Если побег ближе будет к слева расположенному пальцу, то очевидно, что он сначала получит удар от левого пальца, а потом от правых пальцев.

2. Первый удар от двух подвижных пальцев (KK_1) с правой стороны; положение (A_1A_2) переходит в положение (A_3A_4) и потом к моменту соприкосновения с точкой (K_3) как бы на неподвижный палец (с) находится в положении (A_6A_5).

Возможен еще на практике и такое положение.

3. Одновременный удар с обеих сторон (111с); пальцы все подвижные и наносят одновременный удар на симметрично расположенный стебель $P_1 = P_2 = P_1$ между ними побег $P_6 = P_4 + P_3$, где P_3 дополнительно возникшая сила инерции стебля от P_4 — дополнительной силы удара с левой стороны от одного подвижного пальца (с).

Для исследования приведенных положений рассмотрим сначала:

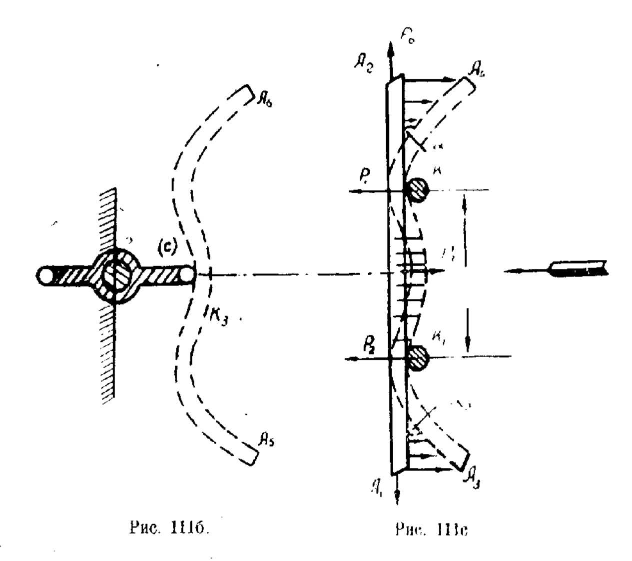


Рис. 111б. Рис. 111с

§ 3. Исследование силы удара со стороны подвижных опор

Рассмотрим тот случай, когда о стебель ударяют сначала подвижные опоры (*oD*), а затем вся система сталкивается с ударником (Т) (см. рис. 112). При начальной фазе удара ($t = \Delta t$) работают (изгибаются) только местные части стебля, поэтому (при больших скоростях удара) излом должен произойти в двух местах (*o*) и (*D*), что крайне нежелательно, поэтому для предотвращения этого весьма нежелательного ожидаемого излома мы условились в том, что при превращении неподвижных пальцев в подвижные и при введении в конструкцию машины подвижных опор необходимо будет снизить скорость удара (V_0).

Но при пониженных скоростях удара излома или вовсе не будет, или он произойдет уже «с опозданием», т. е. за это время будут изгибаться достаточно длинные части стебля за опорами. Это в свою очередь явится отрицательным моментом и стебель займет новое положение: $A_1C_1B_1$.

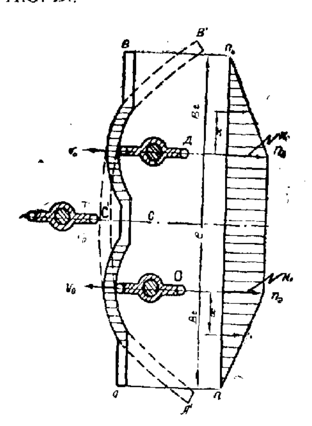


Рис. 112.

Пренебрегая влиянием массы незначительной части стебля OD, эпюр изгибающего момента примет вид: (см. рис. 112).

Для определения опорных моментов составляем уравнение

$$\frac{mV_0^2}{2} = 2\int_0^{bt}\frac{M^2 x dx}{2EJ},$$

где $\frac{mV_0^2}{2} = 2\cdot\frac{bt\rho KV_0^2}{2} = \rho KbtV_0^2$ является

той энергией, которая расходуется на изгиб заопорных частей стебля, причём допускаем, что энергия, накопленная в пролете OD сравнительно меньше, чем ($\rho KbtV_0^2$).

$$2\int_0^{bt}\frac{M^2(x)dx}{2EJ} = \frac{M_0^2 bt}{3EJ}$$ является потенциальной

энергией изгиба подвешенных за опорами частей стебля.

Имеем $\rho KbtV_0^2 = \frac{M_0^2 bt}{3EJ}$,

откуда искомый изгибающий момент выразится формулой

(при $K=0,5$), $$M_0 = V_0\sqrt{1,5EJ\rho}.$$

Этот момент тот же, что возникает при начальной фазе удара в сечениях удара (O) и (D) — (см. § 1), поэтому только при понижен-

ных скоростях удара нет опасности изломов стебля в зоне A, C, B' (см. рис. 8), но при этом активный аппарат поневоле теряет свои особенности и фактически превращается в нормальный.

Опасность излома возникает только тогда, когда изогнутая A, C, B, часть стёбля сталкивается с ударником Т. В таком случае стержень (OD) имеет удвоенную скорость относительно ударника ($2\ Y_0$), поэтому для пролетного момента будем иметь

$$M = 2V_0 \sqrt{1{,}5EJ\rho} \quad V_0 \sqrt{1{,}5EJ\rho}$$

или $M_0 = V_0 \sqrt{1{,}5EJ\rho}$ (а)

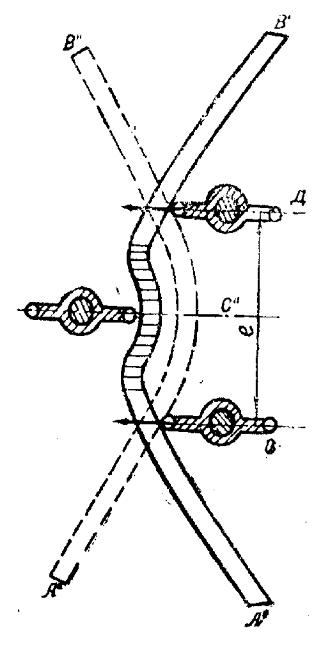


Рис. 113.

Когда местный изгиб распространяется до опор, тогда (OD) часть стебля начинает работать и как балка на двух опорах, поэтому момент (а) увеличится моментом от сосредоточенной силы удара Р — максимальное значение которого не может превзойти той критической силы, при которой боек ударника теряет продольную устойчивость. Исходя из этого, для изгибающего момента получим формулу:

$$M_{max} = V_0\sqrt{1{,}5EJ\rho} + \frac{P_{кр}l}{4} \qquad (B).$$

Этот пролетный момент гораздо больше, чем опорные (они разгружаются), так как стебель стремится принять новую форму АСВ (см. рис. 113).

Таким образом, зона излома при этих условиях находится в центре пролета (OD).

§ 4. Исследование двухстороннего одновременного удара

При начальной фазе удара в сечениях о-с-Д возникают местные изгибающие моменты, величина которых (на основе § 1) выражается формулой

$$M_o = M_c = M_d = V_0 \sqrt{1{,}5EJ\rho};$$

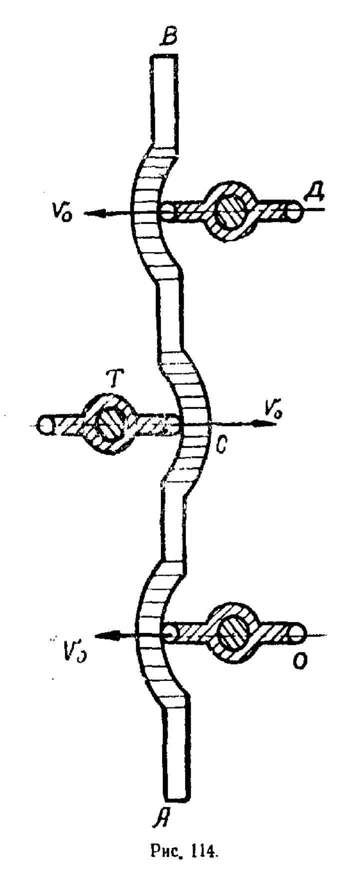


Рис. 114.

Поэтому в случае удара с повышенной скоростью изломы будут происходить в трех сечениях (о, с и Д).

Для предотвращения такого раздробления стебля в трех местах необходимо значительно (примерно вдвое) понизить абсолютную скорость передвижения опор и ударника.

С того момента, когда местные зоны изгиба расширяются и перекроют друг друга, ОД часть стебля начнёт работать и как балка на двух опорах (см. рис. 115), благодаря чему в центре пролёта появится момент от сосредоточенной силы — P, максимальная величина которой не превышает — $P_{кр}$.

На основании этого в центре пролёта (ОД) можно ожидать момент большей величины $M_{max} = V_0 \sqrt{1,5EJ\rho} + \frac{P_{кр} l}{4}$.

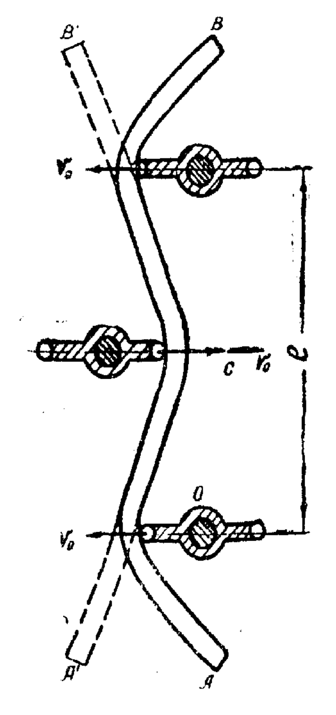


Рис. 115

чем на опорах О и Д. Следовательно, и при двухстороннем ударе зона излома стебля лежит в центре пролёта ОД.

Опоры разгружаются и стебель стремится принять форму $A'B'C'$ (см. рис. 115).

Определим нормальное напряжение:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} = V_0 \sqrt{\frac{1{,}5EJ\rho}{W^2}} + \frac{P_{кр}l}{4\,W}.$$

Подставляя сюда $\rho = F\rho_0$, $\frac{FJ}{W^2} = 4$, $W = 0.1d^3$, $E \approx 2G$,

будем иметь $\sigma = V_0 \sqrt{12G\rho_0} + \frac{P_{кр}l}{0{,}4d^3}$;

заменяя (σ) на предельное значение, получим

$$\sigma_{пр} = V_{кр} \sqrt{12G\rho_0} + \frac{P_{кр}l}{0{,}4d^3} \qquad (а).$$

отхуда

$$V_{кр} = \frac{\sigma_{пр} - \frac{P_{кр}l}{0{,}4d^3}}{\sqrt{12G\rho_0}} \qquad (в).$$

где $V_{кр}$ — критическая скорость удара для случаев, рассмотренных в § 3 и § 4; $\sigma_{пр}$ — предельное нормальное напряжение при изгибе стеблей, годных для сбора, $P_{кр}$ — сила, при которой боёк ударника теряет продольную устойчивость.

l — шаг между подвижными опорами

d — средний диаметр стебля, годного для переработки

G — модуль сдвига стебля

ρ_0 — плотность массы стебля.

Анализируя эту последнюю и формулы критических скоростей, выведенных в §§ 1—2, можно установить величину той критической средней скорости, при которой будет достигнут наибольший и наилучший сбор.

При заданной скорости удара ($V_{кр} = V_0$) мы можем определить рациональный шаг между опорами (в) или же ту критическую силу ($P_{кр}$), на основе которой можно будет подобрать рациональную форму ударника.

Из формулы (а) получаем две формулы:

$$l = 0{,}4d^3(\sigma_{пр} - V_0 \sqrt{12G\rho_0}) \cdot \frac{1}{P_{кр}}$$

и $$P_{кр} = \frac{0{,}4d^3(\sigma_{пр} - V_0 \sqrt{12G\rho_0})}{l}$$

При весьма незначительных скоростях удара, т. е. при $V_0 \approx 0$, для критической силы имеем

$$P_{кр} = \frac{0{,}4d^3\sigma_{пр}}{l} = \frac{4\sigma_{пр} W}{l},$$

$$\text{откуда } \sigma_{пр} = \frac{P_{кр} l}{4W},$$

что является обычным условием статического излома стеблей, лежащих на двух опорах.

ЯВЛЕНИЕ УДАРА НА ПОБЕГЕ, ОПИРАЮЩЕМСЯ НА ДВЕ НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ, ПРИ НАЛИЧИИ ОДНОВРЕМЕННО ДЕЙСТВУЮЩЕГО НА ПОБЕГ РАСТЯГИВАЮЩЕГО УСИЛИЯ «S»

Модели подобного явления удара с некоторым отклонением от действительного положения работы пальцев уборочного аппарата были нами рассмотрены выше (см. рис. 92 стр. 182), где было предположено, что побег закреплен на опорах. В действительности же побег не закреплен и только прикасается к опорам, но растягивается воздушным подсосом.

Ввиду указанного отклонения модели от действительного положения, ставится до некоторой степени под сомнение полезность применения ее результатов в практических расчетах. Поэтому считаем целесообразным рассмотреть этот вопрос, т. е. явление удара на растянутом побеге, в соответствии с действительным положением работы пальцев (см. рис. 116), где сила «S» ни что иное, как растягивающее усилие, вызванное воздушным подсосом.

Задача действительно довольно сложна, так как в специальной литературе нет примеров ее решения и подобные модели до сих пор не были разработаны.

С целью некоторого упрощения этой задачи без каких-либо отклонений от действительного положения, предположим:

Первое — во время удара побег прогибается синусоидально, т. е

$$y = f_0 \sin \frac{\Pi x}{e} \qquad (1),$$

где f_0 — стрела прогиба побега в середине между опорами А и В;

Второе — при максимальном значении силы удара на прогиб побега израсходуется энергия $\frac{Pf_0}{2} + S_{\Delta l}$

которая со своей стороны равна энергии удара, т. е.

$$\frac{P \cdot f_0}{2} + S \cdot \Delta l = \frac{mv_0^2}{2} \qquad (2)$$

Третье — не вызывает сомнения то, что зависимость между силой удара P и вызванным им перемещением прямолинейна:

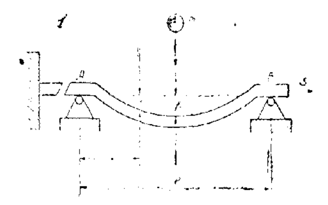


Рис. 116

$$f_c = \alpha p, \text{ откуда } P = \frac{f_c}{\alpha} \qquad (3)$$

Четвертое — из-за прогиба побега от удара материальная точка побега у опоры B и растягивающее усилие S сместятся и пройдут некоторое расстояние Δl, которое по известной формуле*) равно:

$$\Delta l = \frac{П^2 f^2}{4l} \qquad (4)$$

после подстановки всех этих значений уравнение (2) примет вид:

$$\frac{f_o^2}{2\alpha} + \frac{SП^2 f^2}{4l} = \frac{mv_o^2}{2}, \text{ откуда}$$

$$f_o = v_o \cdot \sqrt{\frac{m}{\frac{1}{\alpha} + \frac{П^2 S}{2l}}} \qquad (5)$$

$$\text{где } \alpha = \frac{l^3}{48\,EI} \qquad (6)$$

теперь определим максимальное значение изгибающего момента в середине побега:

$$M_{max} = \frac{Pl}{4} + Sf_c, \text{ вставляя сюда}$$

$$P = \frac{f_o}{\alpha} \text{ получим:}$$

*) И. М. Рабинович „Курс строительной механики", т. II, 1957 г.

$$M_{max}=\frac{l f_0}{4\alpha}+S f_0=\left(S+\frac{l}{4\alpha}\right) f_0 \qquad (7)$$

внеся сюда значение f_0 (фор. 5), получим

$$M_{max}=\left(S+\frac{l}{4\alpha}\right) v \sqrt{\frac{m}{\frac{1}{\alpha}+\frac{\Pi^2 S}{2l}}};$$

внеся сюда еще значение $\alpha=\frac{l^3}{48 EI}$ получим

$$M_{max}=\left(S+\frac{12 EJ}{l^2}\right) v \sqrt{\frac{m}{\frac{48 EJ}{l^3}+\frac{S\Pi^2}{2l}}}$$

Если положим, что побег не растягивается силой S, т. е. $S=0$, тогда формула (8) примет уже известный нам вид:

$$M_{max}=v_0 \sqrt{\frac{3mEI}{l}} \qquad (9)$$

Зная M_{max} определяем максимальное значение напряжения, вызванного ударом:

$$\sigma_{max}=\frac{M_{max}}{W}=\frac{V_0}{W}\left(S+\frac{12EI}{l^2}\right)\sqrt{\frac{m}{\frac{48 EI}{l^3}+\frac{S\Pi^2}{2l}}} \qquad (10)$$

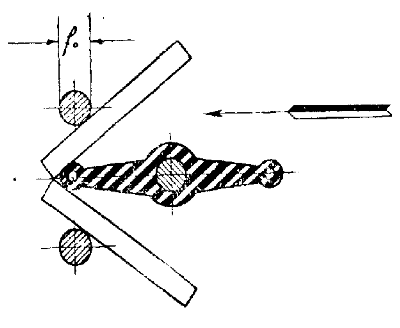


Рис. 117

Имея все эти основные расчетные данные, переходим к их практическому применению. В первую очередь определяем заход подвижных пальцев внутри расстояния неподвижных опор (см. рис. 117).

Для этой цели вспомним полученное путем экспериментов критическое значение изгибающего момента, при котором ломаются только подлежащие сбору побеги, и, внеся его в формулу (7), получим: $M_{кр} = \left(S + \frac{e}{4\alpha}\right) f_0$, откуда заход подвижных пальцев

$$f_0 = \frac{M_{кр}}{S + \frac{l}{4\alpha}}; \qquad (11)$$

В этой формуле между собой связаны f_0 — стрела прогиба, что в свою очередь есть ни что иное, как заход подвижных пальцев внутри неподвижных опор, усилие S (воздушный подсос, растягивающий побег), расстояние между неподвижными опорами l, $M_{кр}$ — критическое значение того момента, при котором ломаются только подлежащие сбору побеги.

• Чтобы предотвратить излом не подлежащих сбору побегов, (перешедших), необходимо так подобрать параметры и жесткость резинового плавника, чтобы он при $P_{кр}$ сам деформировался, давая этим возможность (см. рис. 118) уменьшения стрелы прогиба, (это ни что иное, как заход подвижных пальцев).

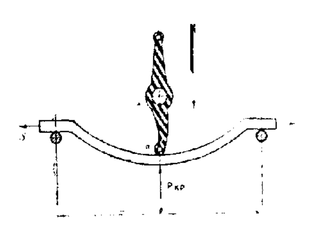


Рис. 118.

Так как знаем, что $P = \frac{f_0}{\alpha}$ поэтому, согласно формуле

$$P_{кр} = \frac{f_0}{\alpha} = \frac{M_{кр}}{\left(S + \frac{e}{4\alpha}\right)\alpha} = \frac{M_{кр}}{\alpha S + \frac{e}{4}};$$

или

$$P_{кр} = \frac{M_{кр}}{\alpha S + \frac{e}{4}} \qquad (12);$$

$\alpha = \frac{e^3}{48\,EJ}$ — есть прогиб, вызванный единичной силой,

где $P_{кр}$ есть то усилие, которое должно произвести прогиб самого побега в части резинового плавника, предохраняя от излома не подлежащие сбору побеги, S — растягивающее побег усилие, значение которого можно определить приближенной формулой.

$$S = F\ (q_o - q),$$

где F — площадь продольного сечения побега, q_o атмосферное давление и q — давление в сопле (см. рис. 119).

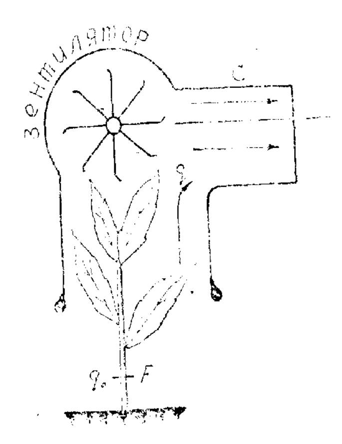


рис. 119.

Параметры машины, установленные на основе расчета, проведенного по обоим методам, весьма целесообразно проверить опытами.

ВЫВОДЫ

Как видно из принципиальной схемы работы машины, она основана на принципе ударного действия подвижных обрезиненных пальцев по побегам. Так как скорость рассматриваемой части конструкции в нашем случае пальцев или соприкасающихся с ней частей (побегов) изменяется в очень короткий период времени и это ничто иное как явление удара, поэтому работа рабочих органов машины законно моделировать и расчитать на основе некоторых известных положений теории удара, а именно:

1. Скорость ударяющего тела за очень короткий промежуток времени изменяется и в частом случае падает до нуля; тело останавливается, значит на него передаются от ударяемой детали очень большие ускорения, направленные в сторону обратную его движению, т. е. передается реакция P, равная произведению массы ударяющего тела на это ускорение.

2. По закону равенства действия и противодействия на ударяемую часть конструкции передается такая же сила, но обратно направленная: эти силы вызывают напряжения в обоих телах.

3. В ударяемой части конструкции возникают такие напряжения, как будто к ней была приложена сила инерции ударяющего тела.

4. Мы можем вычислить эти напряжения, рассматривая силу инерции P — как статическую нагрузку нашей конструкции.

5. Затруднение заключается в вычислении этой силы инерции, так как продолжительность удара, т. е. величины этого промежутка времени, в течение которого происходит падение скорости до нуля, мы не знаем. Поэтому остается неизвестной величина ускорения, а стало быть и сила P.

6. Поэтому, единственно доступным и правильным для выхода из этого положения является расчет на основе закона сохранения энергии. Кинетическая энергия ударяющего тела превращается в потенциальную энергию деформации и выражая эту энергию в функции силы P или напряжения, или деформации на основе закона ГУК-а, мы получаем возможность вычислить необходимые нам величины, а именно: 1. Какова деформация резинового плавника при попадании на грубый побег. 2. Какова деформация самого подлежащего сбору побега (стрела прогиба). 3. Какова допускаемая скорость удара при заданной упругости (или жесткости) резинового

плавника, который не дает повреждения и изломов грубых побегов и максимально обеспечит полноту сбора машины. 4. Каково значение силы удара необходимая для излома только лишь подлежащих сбору побегов. 5. Какова критическая скорость удара при котором резиновый плавник при попадании грубого немедленно (внезапно) потеряет устойчивость и оставит без повреждения и без излома грубых побегов. 6. Необходимо выявить одновременно степени деформации, как резинового плавника, так и самого побега, без этого нельзя построить машину, не зная всего этого, не можем правильно подобрать для машины: число оборотов кривошипа, жесткость резинового плавника, амплитуду подвижных пальцев, расстояние между неподвижных опор, заход подвижных пальцев внутри неподвижных опор и т. д.

Поэтому аналитический расчет ставит задачу, в первую очередь определить максимальную допускаемую скорость удара при котором при попадании грубых побегов, сама резина **внезапно потеряет устойчивость** — деформируется, в силу чего не прогибает грубого и не поломает его. Расчет ставит задачу также каково значение той максимальной силы удара по сравнению статической, при котором обеспечивается необходимый прогиб для излома только лишь подлежащих сбору побегов.

7. На основе конструктивно-технологической схемы работы машины были, прежде всего, определены основные параметры рабочих органов и всей машины в целом.

Из-за большого объема диссертации и перегруженности материалами исследований, экспериментов и конструирования в работу не включена чрезвычайно интересная и важная часть по энергетике и шасси машины и только приведены официальные заключения по оценке шасси Грузинской машинно-испытательной станции, сводящиеся ко вполне положительным выводам.

8. Статическим воздействием силы экспериментально доказано, что угол излома флеша колеблется в пределах от 75° до 105°, причем такое колебание зависит в статике исключительно от радиуса излома, а в динамике от скорости удара пальцев. Зная это и задаваясь значениями H, r_1 и r_2, из конструктивных соображений определяется полная ширина подвижного пальца ($2k_1$) и расстояние T по горизонтали между осями неподвижных пальцев:

$$A = T - (d_1 + 2d) + 2k - 2k_1, \qquad (1)$$
$$2k_1 = T - (R + d_1 + d) + k$$

$2k_1$ — полная ширина, R — необходимый свободный просвет между подвижными и неподвижными пальцами и, наконец,

$$A = R + k - d, \qquad (2)$$

где R по своей величине одновременно характеризует и возможность свободного захода чайных побегов между растворами неподвижных и подвижных пальцев.

9. Толщина резинового плавника пальца является функцией ее ширины, но ее легче определять в зависимости от жесткости самой резины.

Жесткость резины, скорость удара и точное определение расстояния между неподвижными опорами пальцев имеют первостепенное значение для защиты от повреждений и преждевременного сбора недозрелых (недошедших) побегов.

Из принципиальной схемы работы устанавливается также, что

$$tg\frac{\alpha}{2}=\frac{2x}{H} \qquad (3)$$

и окончательно

$$K=A_1 \cdot A_2\ r_2. \qquad (4)$$

Из принципиальной схемы работы устанавливается в зависимости от r_2 — радиуса округления конца плавника до значения $r_2=r$ — критическому.

10. Между расстоянием смежных точек удара Δl (при постепенном подыскивании снизу вверх правильного места срыва флеша), частотой удара-прощупывания пальцев — n и поступательной скоростью машины — (v) найдена такая зависимость:

$$n=\frac{v}{\Delta l}\cdot 19{,}5.1000. \qquad (6)$$

11. Первые же опыты в полевых условиях полностью подтвердили правильность и перспективность установленного нами принципа работы машины, а экспериментальные исследования работы пальцев со всей очевидностью показали, какое большое значение для выборочного сбора имеют правильное обрезинение пальцев и точное определение ширины и жесткости резинового плавника.

12. Было также установлено, что на полноту процента сбора и повреждаемость в точках ударов весьма большое влияние оказывает и скорость удара, иначе говоря — частота ходов пальцев, но при увеличении частоты ударов подвижных пальцев, для повышения процента сбора, возрастает и повреждаемость в точках ударов. Это положение подсказало необходимость уменьшения жесткости резины при повышенной частоте ударов. Испытание пальцев, сконструированных с учетом этого требования, подтвердило его целесообразность, но при этом стало очевидно, что из-за уменьшения жесткости резины не обеспечивается необходимый прогиб побегов и поэтому не увеличивается процент машинного сбора, что вполне совпадает с результатами теоретического исследования.

13. Испытанием выявлено, что хрупкость побегов, являющаяся исходным пунктом разработанной нами принципиальной схемы работы чаесборочной машины, в значительной степени меняется в течение дня — утром и вечером побеги бывают более хрупкими, чем в полдень.

14. Повышение процента полноты сбора не могло быть достигнуто за счет увеличения скорости ударов пальцев (без значительных повреждений побегов) и трехкратного (в течение дня) изменения жесткости резинового плавника, соответственно меняющейся за это время степени хрупкости побегов.

Исходя из этого, потребовалось разработать такую конструкцию, при которой жесткость резины автоматически бы менялась под влиянием температуры наружного воздуха и давала необходимый прогиб флешей, не повреждая их. Это достигнуто в так называемых «дутых» подвижных пальцах с пустотелым окончанием (рис. 9), у которых с повышением температуры наружного воздуха поднимается давление внутри цилиндра и соответственно увеличивается жесткость, и наоборот, — с понижением температуры воздуха уменьшается давление внутри цилиндра, а, значит, снижается и жесткость, что и требовалось достигнуть.

С целью теоретического установления рациональных форм, а также для сравнения различных возможных вариантов работы частей ударного механизма чаесборочной машины, устанавливаются некоторые важные соотношения:

1. Расчет силы удара P — по упругой системе пальцев при вертикальном ударе, когда направление удара совпадает с направлением силы веса Q производится по формуле

$$P=Q\mu,$$

где значение коэффициента определяется:

$$\mu=1+\sqrt{1+\frac{v_0}{g\delta_{см}}}, \quad (7)$$

v — скорость удара $\frac{см}{сек.}$

g — ускорение силы тяжести;

$\delta_{см}$ — статическое сокращение — прогиб упругой части резины или тела (побега) см.

2. Для определения значения динамического коэффициента при горизонтальном ударе применяется формула:

$$\mu=\frac{v}{\sqrt{g\delta_{см}}}. \quad (8)$$

3. Для решения более сложных задач удара пользуемся уравнением:

$$\int_0^{P_{max}} Pd\delta = \frac{m_1 \cdot m_2 \cdot v^2}{2(m_1+m_2)}; \quad (9)$$

подстановкой:

$$\delta = f(p)$$

$$d\delta = f'(b)\ dP$$

уравнение удара примет вид:

$$\int_0^{P_{max}} Pf(p)dP = \frac{m_1 m_2 v^2}{2\ (m_1+m_2)} \quad (10)$$

В том случае, когда между силой удара и вызванным им перемещением (δ) имеется прямолинейная зависимость, т. е. $\delta = \alpha\ Pum$, является бесконечно великим, уравнение еще упрощается:

$$P_{max} = v \cdot \sqrt{\frac{m_1}{\alpha}}. \quad (11)$$

где α — перемещение, вызванное единичной силой в $\frac{см}{кг}$.

4. При обоюдном ударе, что имеет место в нашем случае для пальцев активного действия, в местах удара возникают местные контактные напряжения, значение которых определяется формулой:

$$\sigma = \frac{E_1 E_2 \cdot v}{E_1 a_2 + E_2 a_1}, \quad (12)$$

где a_1, a_2 являются скоростями распространения упругих волн.

5. Опытами установлено, что величина прогиба побега (также и ударника) находится в прямолинейной зависимости от прогибающей силы — P, т. е. $\delta_1 = \alpha_1 P$ и $\delta_2 = \alpha_2 P$. На основе этих экспериментальных данных для силы удара получается формула:

$$P = v\sqrt{\frac{m}{\alpha_1 + \alpha_2}}. \quad (13)$$

Если ударяющая масса m — более жестка, чем побег, т. е. $\alpha_2 = 0$, то

$$P = v\sqrt{\frac{m}{\alpha_1}}. \quad (14)$$

Такое положение имеет место в том случае, когда под удар попадают более эластичные недозрелые — не подлежащие сбору побеги. Если $\alpha_1 = 0$, т. е. побеги более жестки, чем упругий палец ударника, получается

$$P = v \sqrt{\frac{m}{\alpha_2}}. \qquad (15)$$

6. Для определения величины ударного изгибающего момента побега лежащего на двух опорах имеем:

$$M = \frac{l}{4} v \cdot \sqrt{\frac{m}{\alpha_1 + \alpha_2}} \qquad (16)$$

Из этой формулы легко установить величину скорости допускаемого удара

$$v_{дон} = \frac{4\ M_{пр}}{l} \cdot \sqrt{\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{m}}. \qquad (17)$$

где α_1, α_2 определяется экспериментально. Когда $\alpha_2 = 0$, т е. жесткость обрезиненного пальца значительно больше жесткости побега, получается:

$$v_{доп} = \frac{4\ M_{пр.}}{l} \cdot \sqrt{\frac{\alpha_1}{m}}, \qquad (18)$$

подстановкой

$$\alpha_1 = \frac{l_3}{48EJ}$$

будем иметь:

$$\boxed{v_{пр} = M_{пр.} \sqrt{\frac{l}{3EJm}}} \qquad (19)$$

7. В случае отсутствия неподвижных опор формула изгибающего момент примет вид

$$\boxed{M = v. \sqrt{3EJm\rho}.} \qquad (20)$$

где ρ — масса побега на единицу длины в $\frac{кг.\ ск^2.}{см^2}$.

Последнее выражение показывает, что ударный изгибающий момент не зависит от длины побега, что весьма важно знать для

уточнения и установления наиболее выгодного режима работы пальцев.

При выведении указанной формулы ударная система принимается как абсолютно жесткая, по сравнению с побегом, что не вполне соответствует фактическому положению (резиновые пальцы не совершенно жесткие), поэтому с учетом закона прямолинейной деформации ударника ($\delta = \alpha P$) и предположением присутствия энергии в самом ударнике

$$\frac{P\delta}{2} = \frac{\alpha\, P^2}{2},$$

а также возможности изменения величины ударного изгибающего момента, по закону треугольника получается:

$$M = v \cdot \sqrt{\frac{3\, EJ\, \rho}{1 + \frac{12\, \alpha\, EJ}{x_0^3}}}, \qquad (21)$$

где x_0 — есть расстояние от точки удара до неподвижной опоры.

Из этой формулы вытекает, что при учете гибкости резинового ударника ($\delta = \alpha P$) ударный изгибающий момент уже зависит от длины (x_0).

8. Для предотвращения местных повреждений в точках удара, пользуясь формулой

$$\sigma = \frac{E_1 E_2 v}{E_1 a_2 + E_2 a_1},$$

устанавливаем, что допускаемая скорость удара, при которой не произойдет повреждения флешей и снижения процента полноты машинного сбора чая, будет равна:

$$v_{доп} = \sigma_{доп} \left(\frac{1}{a_2 \rho_2} + \frac{1}{a_1\, \rho_1} \right), \qquad (22)$$

где ρ_1 и ρ_2 плотности в $\frac{кг.\ сек^2}{см^4}$.

9. Так как при ударе побег под воздействием предварительного воздушного подсоса находится в вытянутом положении, может быть, целесообразно рассматривать его как балку, закрепленную на двух опорах. Для данного случая и когда $\alpha_2 = 0$ получится:

$$v_{доп} = \frac{8\, M_{пр}}{l} \cdot \sqrt{\frac{\alpha_1}{m}}; \qquad (23)$$

при подстановке

$$\alpha_1 = \frac{l^3}{192\,EJ}$$

получаем:

$$\boxed{v_{доп} = M_{пр.} \sqrt{\frac{l}{3\,EJm}}} \qquad (24)$$

которая вполне совпадает с формулой незакрепленной балки.

Исходя из этого, заключаем, что величина допускаемой ударной скорости не зависит от способа закрепления концов побега.

10. При больших скоростях удара и отсутствии неподвижных опор с использованием силы инерции для излома побегов, расчет ведется в предположении, что изгибающий момент по своей форме параболический, так что

$$M_x = \frac{qx^2}{2}, \qquad (25)$$

где q — динамическая интенсивность, равномерно распределяющаяся по длине побега в $\frac{кг}{см}$.

В точке удара имеем силу:

$$P = 2\,ql. \qquad (26)$$

Эта сила вызывает сжатие упругой массы — m_2 на величину

$$\delta = \alpha_2\, P = 2\,ql\,\alpha_2.$$

Приравнивая энергию деформации в побеге при максимальной скорости удара к кинетической энергии ударяющей массы — m, расходуемой на осуществление удара:

$$\frac{P\delta_2}{2} + 2\int_0^l \frac{M^2(x)\,dx}{2\,EJ} = \frac{m_1 m_2 v^2}{2\,(m_1+m_2)} \qquad (27)$$

где $\frac{P\delta_2}{2}$ — потенциальная энергия, накапливающаяся в ударяющем теле при максимальном ударе;

$2\int_0^l \frac{M^2(x)\,dx}{2\,EJ}$ — потенциальная энергия, возникающая в побеге;

$\frac{m_1 m_2 v^2}{2(m_1+m_2)}$ — кинетическая энергия, затрачиваемая на осуществление удара.

После соответствующих преобразований получаем величину допускаемой скорости:

$$v_{доп} = \frac{M_{доп}}{\sqrt{\frac{5\ EJ\ m_1 l^2}{2\left(1+\frac{m_1}{\rho l}\right)(40\ EJ\alpha_2+l^3)}}} \tag{28}$$

где α_2 — деформация ударяющего пальца, вызванной от единичной силы в $\frac{см}{кг.}$,

ρ — масса на единицу длины побега в $\frac{кг.\ сек^2}{см^2}$.

m_1 — ударяющая масса.

Если допустить, что жесткость побега (EJ) и приходящаяся на единицу длины собственная его масса (ρ) стремятся к бесконечности, т. е. $EJ \to \infty$ и $\rho \to \infty$, тогда будем иметь:

$$\lim_{\substack{EJ\to\infty \\ \rho\to\infty}} M = \lim v.\sqrt{\frac{5\ l^2\ m_1}{2\left(1+\frac{m_1}{\rho l}\right)\left(\frac{40\ EJ\ \alpha_2}{EJ}+\frac{l^3}{EJ}\right)}}, \tag{29}$$

или $$M = v.\sqrt{\frac{5 m_1 l^2}{80\ \alpha_2}} \tag{30}$$

для силы будем иметь:

$$P = 2\,ql,\ M_x = \frac{qx^2}{2},\quad x = l$$

$$M = \frac{Pl}{4}$$

$$\frac{Pl}{4} = v.\sqrt{\frac{5\ m_1 l^2}{80\ \alpha_2}} = \frac{vl}{4}\cdot\sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}};$$

$$\boxed{P = v\cdot\sqrt{\frac{m_1}{\alpha_2}}}. \tag{31}$$

Последняя формула вполне совпадает с известным в технической литературе результатом, поэтому надо считать, что и общая формула является точной и применимой для практических целей.

11. Необходимо учесть также, что при работе пальцев имеет место деформация сдвига, которая может оказаться существенной, так как часто при большой скорости удара происходит образование местного прогиба без участия в работе основного тела побега. В результате исследования этого процесса получается формула касательных напряжений:

$$\tau = v b \rho_0 ,$$

где b — скорость распространения волн сдвига в $\frac{см}{сек}$,

ρ_0 — плотность чайного побега в $\frac{кг. сек^2}{см^4}$,

v — скорость удара в $\frac{см}{сек}$.

На основе приведенной формулы для определения величины срезывающего усилия удара имеем:

$$P_{ср} = F\tau.$$

Формула показывает, что при больших скоростях удара величина касательных напряжений совершенно не зависит от геометрических размеров чайного стебля. Следовательно, при предельных скоростях удара одинаково будут ломаться как годные, так и негодные для переработки (грубые) побеги.

Придавая этому обстоятельству особое значение, выводим формулу для определения предельной величины скорости удара:

$$v_{кр} = \frac{P_{кр}}{F_{ср} \cdot \sqrt{G\rho_0}} = \frac{\tau_{пр}}{\sqrt{G\rho_0}}, \qquad (32)$$

где G — модуль сдвига в $\frac{кг}{см^2}$.

12. Если определить величину изгибающего момента в случае отсутствия неподвижных опор получим

$$M_0 = v_0 \cdot \sqrt{1{,}5 \rho EI}. \qquad (33)$$

где $\rho = F\rho_0$ — погонная масса побега в $\frac{\text{кг сек}^2}{\text{см}^2}$.

EI — жесткость.

Из этой формулы также очевидно, что величина изгибающего момента не зависит (при жестком ударе) от длины побега

Подстановкой

$$\rho = \rho_0 F \qquad E \approx 2\,G$$

устанавливается

$$\tau = \frac{M}{W} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{3\,G\rho_0 FI}{W^2}};$$

поскольку для круглого сечения

$$\frac{FI}{W^2} = 4,$$

поэтому

$$\tau = v_0 \sqrt{12\,G\rho_0} \approx 3.5\,v_0 \sqrt{G\rho_0};$$

зная, что

$$\tau = v_0 \cdot \sqrt{G\rho_0},$$

будем иметь

$$\sigma \approx 3{,}5\ \tau. \tag{34}$$

и кроме того

$$v_{кр} = \frac{\sigma_{пр}}{\sqrt{12\,G\rho_0}} \tag{35}$$

или

$$v_{кр} = \frac{\tau_{пр}}{\sqrt{G\rho_0}} \tag{36}$$

13. Для определения критической скорости при двойном, но не однородном ударе по побегам, что имеет место при работе пальцев активного действия, должно иметь место следующее рассуждение — при первом акте удара на основе выведенной выше формулы возникает изгибающий момент

$$M_1 = v_0 \cdot \sqrt{1.5\,EI\rho}; \tag{37}$$

побег несется относительно других подвижных опор со скоростью $(v_0 + v_{подв.\ опор})$ и при этом возникает дополнительный момент от вторичного удара, который вычисляется:

$$M_2=(v_0+v_{подв. опор})\sqrt{EI\rho}. \qquad (38)$$

Если суммировать изгибающий момент, получается:

$$M_0=v_0\cdot\sqrt{1{,}5\,EI\rho}+(v_0+v_{подв})\cdot\sqrt{EI\rho}, \qquad (39)$$

или при подстановке $E\approx 2G$; $\rho=\rho_0F$; $v_{подв}=v_0$
получается:

$$\boxed{M_0=v_0\cdot\sqrt{3\,GFI\rho}+2\,v_0\cdot\sqrt{2\,GIF\rho_0}}\,. \qquad (40)$$

С помощью этого изгибающего момента определяются ударные напряжения:

$$\sigma=\frac{M_0}{W}\approx 9.v_0\cdot\sqrt{G\rho_0}. \qquad (41)$$

Определяя с помощью опыта предельное значение напряжения $(\sigma_{пр})$, для скорости удара будем иметь:

$$v_0=v_{кр}\,\frac{\sigma_{пр}}{9\sqrt{G\rho_0}}, \qquad (42)$$

где G — модуль сдвига в $\frac{кг}{см^2}$.

При сравнении формулы критических скоростей для пальцев активного и неактивного действия видно, что в машинах активного действия требуемая критическая скорость удара понижена в 2,5 раза, из чего можно сделать соответствующие выводы конструктивного характера.

14. Для определения силы удара со стороны подвижных опор составляется уравнение опорных моментов:

$$\frac{mv^2}{2}=2\int_0^{bt}\frac{M^2(x)\,dx}{2\,EI} \qquad (43)$$

подставляя

$$\frac{mv^2}{2}=2.\frac{bt.\rho kv_0^2}{2}=\rho kbtv_0^2,$$

где bt — длина деформированной части побега в см.

ρ — погонная масса в $\frac{кг.\ сек^2}{см^2}$,

k — коэффициент приведения массы

$$2\int_0^{bt}\frac{M^2(x)dx}{2EI}=\frac{M_0^2bt}{3EI}$$

будем иметь $\rho kbt.v_0^2=\frac{M_0^2bt}{3EI}$, (44)

откуда при $k=0{,}5$ $\boxed{M_0=v_0\cdot\sqrt{1{,}5EI\rho}}$. (45)

Этот момент тот же, который возникает при начальной фазе удара, поэтому только при пониженных скоростях нет опасности излома побегов на опорах, т. е. в нескольких местах. Поэтому такой аппарат, как уже отмечалось, теряет свое значение или же практически превращается в нормальный.

15. В случае обоюдного одновременного удара с двух сторон для максимального изгибающего момента напряжения и критической скорости удара получаем:

$$\boxed{M_{max}=v_0\cdot\sqrt{1{,}5EI\rho}+\frac{P_{кр}\cdot l}{4}} \qquad (46)$$

$$\boxed{\sigma_{пр}=v_{кр}\cdot\sqrt{12G\rho_0}+\frac{P_{кр}\cdot l}{0{,}4d^3}} \qquad (47)$$

$$\boxed{v_{кр}=\frac{\sigma_{пр}-\frac{P_{кр}\cdot l}{0{,}4d^3}}{\sqrt{12G\rho_0}}}, \qquad (48)$$

где $P_{кр}$ — сила удара, при которой боек ударника пальца теряет продольную устойчивость: l — шаг между неподвижными пальцами; d — средний диаметр побега.

Последняя формула устанавливает величину той критической средней скорости, при которой будут достигнуты наибольший процент сбора и наилучшее его качество.

16. При заданной скорости удара определяем рациональный шаг между опорами, а также ту критическую силу, с помощью которой подбираем уже рациональную форму ударника.

$$\boxed{l=0{,}4d^3\left(\sigma_{пр}-v_0\cdot\sqrt{12G\rho_0}\right)\cdot\frac{1}{P_{кр}}} \qquad (49)$$

$$\boxed{P_{кр}=\frac{0{,}4d^3(\sigma_{н}-v_0\cdot\sqrt{12G\rho_0})}{l}} \qquad (50)$$

при весьма незначительных скоростях удара, т. е. при $v_0=0$ для критической силы будем иметь:

$$P_{кр}=\frac{0{,}4\,d^3\,\sigma_{пр}}{l}=\frac{4\,W\sigma_{пр}}{l}, \qquad (51)$$

откуда

$$\sigma_{пр}=\frac{P_{кр}.l}{4W}. \qquad (52)$$

что является, как и ожидалось, обычным условием статического излома стеблей, лежащих на двух опорах.

17. Задача конструирования рациональной формы обрезиненной части ударяющего пальца выдвигает проблему исследования устойчивости резиновой кромки пальца при продольном ударе. Точное теоретическое решение этой проблемы весьма способствовало бы созданию наиболее рационального типа обрезиненного ударника.

18. Сущность этой проблемы состоит в том, чтобы определить величину той максимальной критической ударной силы, при которой резиновая кромка ударника (при заданной скорости) должна внезапно терять устойчивость (для предотвращения повреждаемости и сбора грубых побегов).

19. Ввиду сложности этой математической задачи ограничиваемся решением её путем экспериментов. Сначала устанавливается величина той сжимающей силы, при которой происходит излом годных для переработки флешей (см. осциллограмму рис. 71).

20. Так как известны эта сила ($P_{кр}$) и шаг между неподвижными опорами (l), рациональная форма резиновой кромки ударника должна быть проектируема с таким расчетом, чтобы она могла выдержать только экспериментально найденную P критическую силу, иначе говоря, при попадании ударника на грубые и огрубевшие побеги эта кромка должна внезапно автоматически перегибаться. В результате этого мгновенного уменьшения силы удара, огрубевшие и грубые побеги будут оставаться не поврежденными, а годные для сбора будут сламываться, на чем и основана конструкция «дутых» пальцев.

21. Среднее значение усилия P для излома флеша при динамическом воздействии находится в пределах 100 — 120 г и его численное значение почти на 50 процентов меньше среднего усилия при статическом воздействии. С увеличением оборотов кривошипа оно несколько уменьшается, но резкое уменьшение начинается при 800 об/мин. Очевидно, что стрела прогиба, необходимая для излома флеша, при динамическом воздействии больше, чем при статическом и с увеличением оборотов кривошипа она постепенно возрастает.

Осциллограмма показывает, что при повышенной частоте момент излома флеша наступает с некоторым опозданием.

Таким образом, при обоюдном ударе в машине активного действия с критической скоростью удара для излома флешей имеются три случая вероятности излома:

а) побег ломается под ударом одного пальца;

б) побег ломается одновременно в двух местах под ударами двух спаренных и одновременно движущихся пальцев;

в) побег ломается в трех местах под влиянием одновременных ударов с обеих сторон.

Поэтому ориентироваться на пальцы активного действия, работающие на повышенных скоростях, не имеет смысла, так как при этом увеличивается, как это было сказано выше, вероятность раздробления (излома) в двух или трех местах, что крайне нежелательно. Если перевести машину на пониженную в 2,5 раза относительную скорость, то работа пальцев активного действия, по существу, становится равноценной работе пальцев нормального (неактивного) действия, у которых имеются две неподвижные опоры и один подвижный палец, на что и целесообразно ориентироваться.

22. Расчет ставит задачу, имеет ли значение длина побега на величину изгибающего момента, это имеет огромное значение при определении раствора между пальцами формула выведенная нами показывает, что изгибающий момент, когда пальцы жесткие, совершенно не зависит от длины побега, но расчет показывает, что, когда пальцы упругие, изгибающий момент уже зависит от длины.

23. При повышении скорости удара, что нам необходимо для повышения полноты машинного сбора, увеличивается повреждаемость побегов в точках удара. Это вполне соответствует теории Покровского (пуля повышенной скорости пробивает стекло, но не разрушает его, при повышенной скорости падения снаряда его пробивная способность увеличивается, но разрушающая способность не уменьшается), поэтому устанавливаем допускаемую скорость удара, при которой не произойдет повреждение флешей в местах удара.

24. Расчетом устанавливали, имеет ли значение как стоит побег к моменту удара, закреплен или нет? Воздушный подсос напоминает модели закрепленного в обоих опорах тело формула 24 показывает, это при жестком ударе это не имеет значения и вполне совпадает с известной формулой незакрепленной балки.

Расчет устанавливает так же величину допускаемой скорости удара при отсутствии неподвижных опор.

25. При работе пальцев, особенно при повышенной скорости, имеют место процессы сдвига. Формула показывает, что при больших скоростях удара величина касательных напряжений совершенно не зависит от геометрических размеров чайного стебля, следовательно при предельных скоростях все побеги будут ломаться как грубые, так и не грубые, что крайне нежелательно, поэтому для данного случая устанавливаем допускаемую скорость.

26. Для определения критической скорости удара при двойном, но не одновременном ударе по побегам, что имеет место при работе пальцев активного действия, устанавливаем, что в машинах активного действия критическая скорость удара требуется в 2,5 раза меньше, что позволяет сделать выводы конструктивного характера.

27. При заданной скорости удара определяем рациональный шаг между неподвижных опор, а также ту критическую силу, с помощью которой подбираем уже рациональную форму ударника. Как видим в наших руках все данные для правильного расчета. Это дало нам возможность выдвинуть на первом плане «дутые» пальцы, именно они могут при повышенной частоте, при попадании грубых побегов. внезапно потерять устойчивость, не повреждать в местах удара и не ломать грубых побегов.

28. Эти расчеты дали нам возможность установить также, что воздушный подсос никак не ухудшает процесс излома, а наоборот, является весьма способствующим правильному осуществлению процесса подыскивания точки срыва и излома подлежащих сбору побегов.

29. Применене осциллографа ставило задачей проконтролировать все эти теоретические расчеты на практике, поэтому на одной пленке одновременно зафиксировали три весьма важные величины; 1. Силу излома линия 1-ая, 2. Деформация резинового плавника линия 2-ая и 3. Деформация (прогиб) самого побега. Кроме того получили следующие весьма ценные показатели: 1. **Чем скорость удара больше, тем больше прогиб пробега (из-за отставания процесса излома)**, значит, при повышенной частоте надо увеличить заход подвижных пальцев. 2. При повышеной частоте надо уменьшить жесткость резинового плавника. 3. Максимальная сила удара на 50% меньше статического и среднее значение ее находится в пределах 100—120 гр.

Осциллографом установили также влияние на ломкость отдаленность побегов от неподвижных опор, влияние частоты, раствора, жесткости пальцев и др. Результат экспериментальной проверки вполне совпадает с теоретическими исследованиями.

Мы не претендуем на абсолютную точность произведенных нами расчетов, но в результате многочисленных экспериментальных проверок нет основания ставить их под какое-нибудь сомнение.

ГЛАВА XIII

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ МАШИНЫ

В 1951 году в Лайтурском чайном совхозе им. Кирова были проведены ведомственные испытания машины под маркой «ЧУ—1—1000», сконструированной в полном соответствии с той принципиальной схемой, о которой подробно было отмечено в главе VII этой работы. Не вдаваясь в подробности проведения многократных опытов за весь сезон сбора чая, так как вся эта работа подробно проанализирована в опытах 4-й и 5-й лаборатории ГСКБ, ограничимся только кратким анализом основных показателей работы машины за 1951 год.

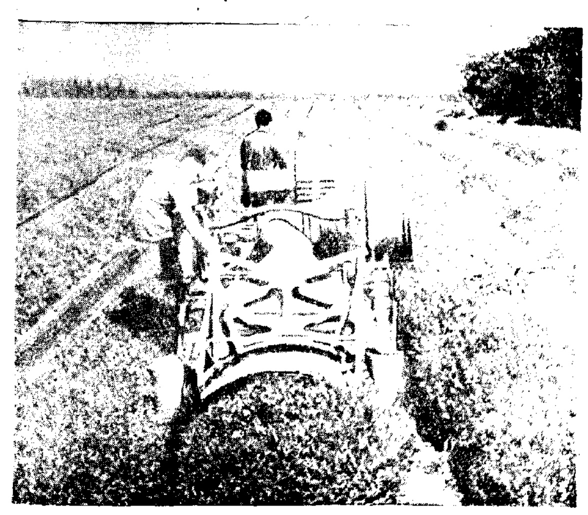


Рис. 120.

Машина «ЧУ—1—1000» с шириной захвата 1 метр испытывалась за период со 2/VII-по 19/IX — 131 раз, причем на совершенно неподготовленном участке и, несмотря на это, первые три опыта дали весьма положительные характерные показатели (табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели по механизированному сбору чайного листа (в г)

Показатели	Опыт I	Опыт II	Опыт III
Всего собрано машиной	4865—38,4%	830—29,6%	3500—40,0%
Ручной добор	7200—61,7%	2000—70,4	5250,600%
Итого:	12065—100%	2830—100%	87°0—100%
Отдельные нежные листья	35,5—3,2%	5,5—2,0%	44,7—5,5%
Нормальные флеши	761,5—67,5%	178,5—65—1	558,5—68,7
Отдельные недозревшие флеши	180,5—16,4%	50,0—18,2	123,0—15,1
Пеньки с нормальными листьями (и огруб.)	114,0—10,2%	18,5—6,75%	73,0—9,0%
4-листные флеши	7,5—0,64%	—	9,7—1,2%
Отдельные груб. лист.	17,5—1,56%	16,5 6,05%	3,7 0,40
Сухие листья	5,8—0,5%	5,2—1,9%	1,0—0,1%
Вес навески	1122,3 100%	274,1—100%	813,6—100%
Количество повреждений на 1 кв. метр куста	9 шт	1 шт.	5 шт.
Собрано машиной годного к переработке сортного чайного листа в %	97,94	92,04	98,6

Таблица 1 показывает, что процент машинного сбора при этих опытах невелик и колеблется в пределах от 29,6 до 40,0%, но зато количество вполне годного к переработке сортового чайного листа

Табл. 2

Результаты испытаний машины „ЧУ—1—1000" в Лайтурском чайном совхозе им. Кирова (за 129 опытов)

	% сортного чая	Полнота сбора в %	Колич. сорт чайного листа в кг	Колич. ч/листа, сданного на ч/фабрику	Произв. в кг/час
Сумма	(10111,0)	6201,0	888,3	716,71 кг	1351,1
Максимальн.	100%	93,5%			87
Минимальная	74,1%	37,8%			15,75
Средняя	88,7%	61,4%			3[illegible],8

в собранной массе не ниже 92,06%, а по двум опытам он достигает 98%. Дальнейшие опыты также не снизили указанный процент сорт-

ности чая и одновременно значительно подняли средний процент полноты сбора. Результаты 129 опытов приведены в табл. 2

Из чайного листа, сданного на Лайтурскую чайную фабрику, официально принято первым сортом 87%.

По 10 титестерским анализам, произведенным лабораторией Лайтурской чайной фабрики, качество полуфабриката от механизированного сбора определяется следующими баллами, по сравнению с ручным-контрольным сбором с тех же плантаций:

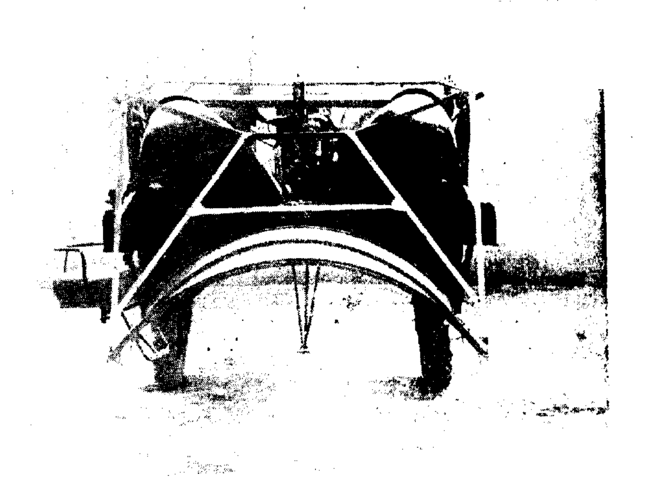


Рис. 121

Анализ чая из листа механизированного сбора

	Настой	Аромат	Вкус	Разв.
Средн.	ср.	2.60	2.54	2.075
Макс.	средн.	3	3	2

Анализ чая из листа контрольного ручного сбора

Средн.	н/ср.	2.42	2.12	2,0
Макс.	н/ср.	2.5	2.5	2.5

В дополнение отметим:

1. После прохода машины по шпалере чайных кустов наблюдалось некоторое количество поврежденных побегов (в среднем 10,4 шт. и наименьшее 4 шт. на 1 кв. м), однако, последующие на-

блюдения показали, что значительная часть из этих повреждений быстро срастается и дает иной раз даже большее, чем обычно, количество совершенно нормальных побегов.

2. В материале, собранном данной машиной, наблюдалась примесь некоторого количества сухого чайного листа, захваченного воздушной струей, подсасывающей флеши (в среднем около 0,75%).

Однако, по сравнительному титестерскому анализу (опыт № 127), качество переработанного чайного листа из материала с примесью сухого листа (банка № 258) и без примеси сухого листа (банка № 25б) совершенно одинаково.

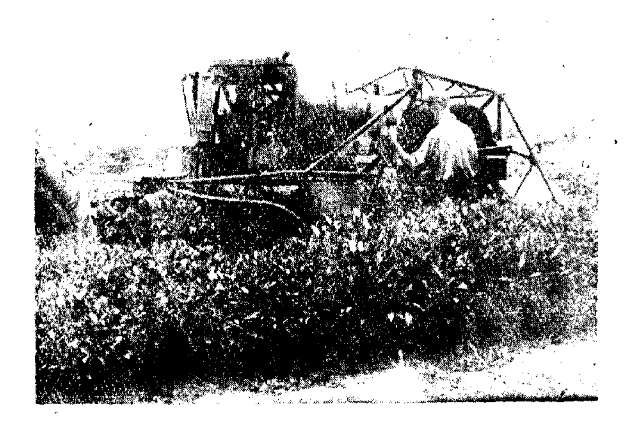


Рис. 122.

Из таблицы видно, что качественные показатели механизированного сбора, по сравнению с контрольным ручным сбором, несколько лучше. Это объясняется тем, что, как это будет видно дальше, материал машинного сбора всегда бывает более однородным, а однородность материала имеет решающее значение для качества продукции при завяливании чая.

Результаты Гос. испытаний за 1951 год показали правильность принципа конструкции и работы машины «ЧУ—1,5 (с)». Каковы же эти результаты и о чем они говорят.

Машина «ЧУ—1,5 (с)» по принципу сбора чая также вполне соответствовала схеме работы машины «ЧУ—1—1000», но, в отличие от нее, раскрывающие неподвижные пальцы были в ней замене-

ны нераскрывающимися пальцами, ширина захвата была увеличена до 1350 мм и поставлены 2 вентилятора типа ВРС—№ 4. Эта машина также была прицепной.

Для всестороннего испытания чаесборочной машины в ГСКБ впервые были специально разработаны (Кереселидзе, Гулиевым, Вашаломидзе, Скориным, Манвелидзе и Подгоричани) программа, методика и форма учета испытаний машин, одобренные в дальнейшем Институтом чая и утвержденные Министерством сельского хозяйства СССР в качестве официального документа по госиспытаниям машины «ЧУ—1,5». В этой работе принимал деятельное участие зав. отделом механизации института чая Скорин.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ «ЧУ—1,5» И ДРУГИХ МОДИФИКАЦИЙ в 1952 году.

В 1951 году производилось испытание экспериментального образца чаесборочной машины «ЧУ—1—100». На основе этих испытаний в 1952 году было изготовлено 2 варианта промышленных чаесборочных машин-прицепной и самоходной.

Прицепной вариант чаесборочной машины начинался к испытанию в лабораторно-полевых и хозяйственных условиях, а самоходный вариант к лабораторно-полевым испытаниям.

Работа проводилась в Лайтурском чайном совхозе им. Кирова в Махарадзевском районе Грузинской ССР.

Испытание велось по следующим этапам:

1. Техническая экспертиза.
2. Лабораторно-полевое испытание.
3. Обработка материала и составление отчета.

ЭТАП I — ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Техническая экспертиза проводилась до полевых работ и состояла из следующих разделов:

1. Проверки: а) качества изготовления машины и отдельных ее узлов и деталей;

б) качества сборки узлов и машины в целом;

в) соответствия конструкции машины проекту и основных действительных размеров проектным;

г) пневматического устройства машины и ее аэродинамической характеристики.

2. Взвешивания машины и ее фотографирования. Фотографирование производилось в рабочем положении с 3-х сторон, кроме того снимались все характерные узлы и механизмы, и при полевых испытаниях снимались все характерные моменты работы машины.

3. Составления описания и технической характеристики машины. Помимо подробного описания машины и действия отдельных

ее механизмов, указывались основные технические показатели машины: параметры рабочих органов, передаточных и вспомогательных механизмов, габариты.

4. Холостой обкатки машины в течение трех часов с постепенным доведением скоростей до рабочих. Параллельно устранялись все замеченные дефекты механизмов машины.

ЭТАП II — ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВОЕ ИСПЫТАНИЕ

Лабораторно-полевое испытание состояло из следующих разделов:

1. Выбора и подготовки участков;
2. Полевых наладочных испытаний, с определением качества работы;
3. Лабораторно-полевых испытаний.

1. Выбор и подготовка участков

Участок для предварительного опробования чаесборочной машины и ее лабораторно-полевого испытания должен был соответствовать следующим условиям:

Площадь участка должна обеспечивать возможность проведения работ, намеченных для испытания машины. Размер площади для полного испытания машины устанавливается в 1,0 га.

Плантация чая должна быть однородной и характерной. Все агромероприятия должны быть проведены на ней качественно и в нормальные агротехнические сроки.

Подрезка шпалер должна быть произведена в агротехнические сроки чаеподрезочной машиной, причем радиус окружности резания должен соответствовать радиусу гребенки сборочного аппарата, т. е. 1 метру. Рельеф участка должен быть по возможности ровным.

Для выборочного участка составлялись:

а) характеристика участка (его размеры, рельеф, размер междурядий);

б) характеристика культуры чая (вида), возраста, размеров и профиля шпалеры, проведенных ранее агромероприятий;

в) краткая характеристика почвы участка и ее состояния.

Все возможные изменения условий работы и агромероприятия, проводимые в период испытания, фиксировались в полевом журнале.

Участок, выделенный для испытания, предварительно разбивался на делянки:

а) для проработки и регулировки аппарата;

б) для полевых наладочных испытаний и оценки качества работы машины;

в) для лабораторно-полевых испытаний;

г) для контрольного ручного сбора;

Шпалеры для пунктов «б» и «в» выбирались попеременно с контрольными шпалерами.

2. Полевые наладочные испытания с определением качества работы

Полевые наладочные испытания чаесборочной машины производились путем работы на специально выделенных отрезках шпалер. Испытание каждого варианта производилось в трех повторностях на учетных площадках длиной до 10 метров.

До начала испытаний составлялась характеристика чайных шпалер. Иксировались условия испытания (время, температура воздуха, погода).

Проверке при наладочных испытаниях подлежали следующие параметры:

а) скорость перемещения машины в пределах

0,2 — 1,0 м/сек;

б) амплитуда колебания подвижной гребенки сборочного аппарата в пределах 30—50 мм;

в) частота колебания подвижной гребенки в минуту в пределах 500—1500 колебаний, исходя из которых проверялись следующие варианты:

По скорости — три варианта от 0,2 до 1,0 м/сек;

По амплитуде колебания подвижной гребенки сборочного аппарата — пять вариантов при оптимальной поступательной скорости и оптимальной частоте колебаний.

По частоте колебаний подвижной гребенки — три варианта для каждой поступательной скорости движения машины.

Имелось девять вариантов по скорости и частоте колебания подвижной гребенки и пять вариантов по амплитуде колебания подвижной гребенки, всего 14 вариантов.

По всем вариантам определялись следующие показатели:

а) качество собранного листа;

б) недобор листа, подлежащего уборке;

в) характер повреждения собранного листа и флешей, остающихся на кусте;

г) качество собранного листа определялось путем оценки собранного машиной листа по морфологическим признакам в процентном (по весу) отношении фракций и оценки по сортности.

При определении качества листа по морфологическим признакам бралась навеска в 100 грамм из собранного листа и группировалась по следующим фракциям:

1-я фракция — Неповрежденные нежные флеши:

а) лист с почкой,

б) 2-листные и 3-листные с почкой, глушок нежный, отдельные нежные листья.

2-я фракция — Огрубевшие флеши

а) неповрежденные и

б) частично поврежденные.

3-я фракция — Грубый материал (побеги и отдельные грубые и сухие листья).

Число проб на каждый вариант три. Оценка качества листа по сортности производилась согласно установленным специальным правилам по приему зеленого листа фабрикой.

Недобор листа, подлежащего уборке, производился непосредственно после прохода машины ручным сбором и взвешиванием всего оставленного машиной и подлежащего сбору чайного листа в пределах зоны работы.

Из анализа количество листа механизированного сбора и ручного добора устанавливалось процентное соотношение листа, собранного машиной и добранного вручную.

Для определения процента недобора листа, приходящегося на бока шпалеры, где машина не срывает флеши, отдельно велся добор листа на шпалерах длиной по 10 метров каждая в 3-кратной повторности. Кроме того, недобор листа определялся на учетных площадках варианта путем накладывания квадратной рамки, размером 50×50 см. Подсчет флешей, находящихся внутри рамки, производился до и после прохода машины. Определение недобора велось в трех повторностях в середине учетной делянки (учетные рамки накладываются на куст через каждые 10 метров от начала шпалеры).

Определение повреждений собранного машиной листа делалось во время оценки его по морфологическим признакам — анализом фракций поврежденных флешей, причем фиксировалось количество повреждений. Определение повреждений кустов и остающихся на кусте недозрелых флешей и огрубевших побегов производилось на выделенных учетных площадках по всей ширине шпалеры, на полоске 1 метр по длине шпалеры в трех повторностях, путем тщательного осмотра куста, непосредственно после прохода машины до определения недобора.

Учету подлежали все случаи повреждения, их характер и количество. Для определения числа случаев срастания поломанных побегов периодически на следующий день после опыта проводились подсчеты числа поврежденных побегов (побеги, которые не срастутся, уже завянут). С этой целью при опыте выделялись три контрольные площадки в ширину шпалеры длиной в 1 метр каждая и в день опыта на этих площадках (после прохода машины) не производилось других операций.

Полевые наладочные испытания с определением качества работы проходили в начале сезона сбора чайного листа — после массового подхода флешей, годных для сбора. Перед каждым последующим сбором чайного листа в течение сезона производилось повтор-

ное наладочное испытание (опробование) соответствующего варианта и при необходимости вносились изменения в регулировку для получения оптимальной установки.

3. Лабораторно-полевые испытания

Лабораторно-полевые испытания велись в течение целого сезона для изучения следующих вопросов:

а) исследования и установления наилучшей регулировки чаесборочного аппарата;

б) исследования и установления наилучшего режима работы чаесборочной машины.

По пункту «а» были поставлены следующие основные варианты опытов:

Опыты № 1—2 по регулировке скорости движения машины и частоты колебания подвижной гребенки.

Опыты эти выбирались из 14 вариантов наладочных испытаний по лучшим их результатам.

Помимо основных двух опытов, лабораторно-полевому испытанию подвергались несколько модификаций новых вариантов сборочных аппаратов и их рабочих органов. Испытания этих аппаратов проводились единовременно. Методика их испытания и показатели качества работы были аналогичны основным двум вариантам.

Все лабораторно-полевые испытания велись параллельно с контрольным ручным сбором листа.

На каждый вариант опыта выделялось 900 погонных метров чайных шпалер. Из них 450 метров для работы машины и 450 метров для контрольного ручного сбора. Повторность 3-кратная, т. е. по 150 метров шпалер на каждой учетной делянке.

На опытном участке шпалеры контрольного ручного сбора чередовались со шпалерами машинного сбора.

При проведении лабораторно-полевых испытаний определялось:

1. Качество собираемого листа:

а) машинного сбора

б) ручного контрольного сбора

в) ручного добора со шпалер машинного и контрольного сборов.

Показатели качества собранного листа были те же, что и при наладочных испытаниях. Для всех видов сбора (машинного, контрольного и ручного добора) формы учета и показатели одинаковы.

2. Количество собранного чайного листа посредством взвешивания всего собранного урожая с опытной делянки в 450 м и с контрольного участка. Так как работа при машинном сборе производилась в 2 прохода, учет количества велся раздельно для каждого прохода.

3. Недобор листа машиной по всей площади машинного сбора, т. е. на 450 метрах шпалеры, а также накладыванием рамки разме-

ром 50×50 см в 3-х повторностях. Работа проводилась аналогично тому, как и при наладочных испытаниях.

4. Учет режима работы машины, поломок, деформаций, неисправностей и других важных для работы моментов (условия работы, погода, технические показатели) путем ежедневных записей в журнале (дневнике) испытаний. В дневнике также отмечались условия работы, при которых произошли поломки или деформация (ее характер и видимая причина), настройка аппаратов, скорость движения агрегата, скорости передаточных механизмов, транспортера и вентиляторов.

5. Повреждения шпалеры (веток, побегов, флешей) аналогично тому, как и при наладочных испытаниях. Повреждения шпалеры учитывались после второго прохода машины.

Качественный анализ (механический анализ по фракциям) производился для каждого сбора один раз для обоих проходов в 3-кратной повторности по трем видам сбора (машинному, ручному контрольному и ручному добору) всего 9 раз. Навеска в сто грамм бралась, как средняя проба, из сбора первого и второго прохода машины.

По пункту «б» исследование и установление наилучшего режима работы чаесборочной машины «работа проводилась в порядке предварительного изучения этого вопроса. Был подготовлен опыт № 3, состоявший в проведении сбора машиной без последующего ручного добора.

По первым двум вариантам сроки сбора устанавливались, как и для всех плантаций, по мере подхода основных масс флешей данного сбора. По третьему варианту сроки сбора устанавливались особо в полевых условиях, в зависимости от состояния флешей. Предполагалось, что интервалы между сборами будут меньше, чем при ручной уборке.

Кроме этого, изучалось влияние времени дня на возможность изменения регулировки рабочих органов. Опыты ставились по регулировке, давшей лучшие результаты, через каждые 3 часа, начиная с 6 утра до 6 часов вечера, т. е. пять раз. Опыты ставились ежемесячно в одной повторности.

Все показатели, полученные при проведении опыта № 3 и опыта по подбору наиболее удобного времени работы, имели ту же методику учета количественных и качественных показателей, как опыты № 1 и № 2.

При проведении опытов № 1 или № 2 дополнительным вариантом являлась работа по механизированному сбору чая на кустах, предварительно очищенных от веток и сухих листьев в период от подрезки до начала вегетации.

Помимо этих опытов должны были проводиться наблюдения, связанные с режимом работы машины.

В этом разделе также разрабатывался вопрос установления влияния механизированного сбора на урожайность чайных планта-

ций. Работа велась при хозяйственных испытаниях на площади 20 га, из них 10 га — ручной контроль.

В связи с незначительными размерами участка при лабораторно-полевых испытаниях, определение эксплоатационных данных по всем показателям (повороты, простои, холостые переезды и др.) было нецелесообразно и не давало реальной картины, поэтому при лабораторно-полевых испытаниях учитывался только один показатель — абсолютная производительность, т. е. учитывалось чистое время работы (машинное время), пройденный путь и собранный урожай. На основе этих данных расчетным путем определялась производительность в кг/час и га/час на весь агрегат и на одного обслуживающего человека.

Так как эксплоатационные показатели крайне важны для изучения наилучшего режима работы чаесборочной машины, то материал по этому вопросу должен быть изучен и обработан в результате хозяйственных испытаний чаесборочных машин.

Учет велся по форме № 2-к.

Весь собранный чайный лист сдавался на чайную фабрику, которая определяла сортность чая для участков машинного и контрольного сборов.

Все партии зеленого чайного листа посылались на фабрику с зашифрованным индексом, указывающим на принадлежность к тому или иному опыту.

ЭТАП II — ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА И СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА.

По окончании полевых работ составлялся отчет по лабораторно-полевым испытаниям чаесборочных машин. В отчете давался анализ каждого варианта в отдельности в сезонном разрезе и сравнительный анализ по всем вариантам вместе.

В виде отдельного раздела даются предварительные данные по установлению наилучшего режима работы чаесборочной машины.

Все выводы и заключения обосновываются соответствующим цифровым материалом, чертежами и графиками.

Фиксация результатов испытаний велась по следующим формам:

Лист № ____ дата ________ **Результаты наладочных испытаний чае-**

Наименование аппарата — Гребенчато-пневматическая чаесборочная машина СКБ

Марка аппаратов — „ЧУ—1,5"

1. Место испытаний—Лайтурский чайный совхоз
2. Размер междурядья ________ м/м
3. Профили шпалеры: ширина ________ м/м
4. Длина опытной делянки (в п. м. чайных

Высота	Время испытания (начало)	Продолжительность испытания в минутах (маш. время)	Состояние погоды и температуры	Настройка аппарата: Амплитуда подвижной гребенки в мм	Частота колебания гребенки	Скорость перемещения машины в сек.	Скорость воздуха в раб. сопле в м/сек.	Качественные показатели собранного машиной листа в %: Нежная фракция — Всего	В т. ч. поврежденных	Огрубевш. фракция — Всего	В т. ч. поврежденных	Грубая фракция	Сухой лист
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

сборочных аппаратов

Тип пальцевой гребенки

Эластично-резиновый №—

форма № 1
СКБ гор. Тбилиси
лаборатории № 4 и № 5

им. Кирова. 7-й р-н. контур

бригады

высота — мм

шпалер) ————

Количество листа, собранного машиной в граммах	Недобранные (оставленные) сорванные флеши на кусте	Ручной добор ч/листа в г	Общий сбор ч/листа в г	Полнота сбора машиной в процентах	Производительность аппарата в кг/час	Количество повреждений куста на 1 п. м	Количество сросшихся поврежденных побегов на 1 п. м шпалеры	Примечание
15	16	17	18	19	20	21	22	23

Лист №

Результаты лабораторно - полевых

Марка аппарата
„чу — 1,5“

Вариант опыта———

Наименование аппарата
Гребенчато - пневматическая чаесборочная машина СКБ

1. Место испытаний – Лайтурский чайсовхоз им. Кирова
2. Размер междурядья ——— м/м;
3. Профиль шпалеры: ширина ——— м/м
4. Длина опытной делянки (в п/м. чайных шпа-

Номер опыта	Время испытания: Дата	Время испытания: Начало	Время испытания: Конец	Продолжит. испытаний в мин. (маш. время)	Состояние погоды и температура воздуха	Настройка аппарата: Амплитуда колебания подвиж. греб. в м/м	Настройка аппарата: Частота колебания гребенки	Настройка аппарата: Скорость перемещения в м/сек.	Настройка аппарата: Скорость воздуха в рабочем сопле в м/сек.	Качественные показатели собранного ма-: Нежная фракция: Один лист с почкой	Нежная фракция: Остальных нежных флешей	Нежная фракция: В т. ч. поврежденных	Нежная фракция: Всего нежной фракции	Огруб фракц.: Всего	Огруб фракц.: В т. ч. нежная верхушечная часть	Грубая фракция	Сухой лист
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Примечание: Определение

Подписи: I.

испытаний чаесборочных аппаратов

СКБ гор. Тбилиси
Лаборатории № 4 и № 5

Тип пальцевой гребенки
Эластично-резиновый №..

7-й район, контур________________ бригада....

высота..... м/м

лер)_______________ м/м

шиной чайного листа в % — Качествен. показ. собр. вручную листа в % по участку: Нежная фракция	Огрубевшая фракция	Грубая фракция	Количество листа, собранного машиной в кг	Ручной добор в кг (после прохода машины)	Общий сбор чайного листа в кг	Полнота сбора машиной в кг	Количество чайного листа, собранного с контрольн. шпалеры в кг	Полнота сбора по контр. сетке: Число флешей до прохода машины	Число флешей после прохода машины	Полнота сбора в %	Производительность машины в кг/час	Число повреждений кустов на 1 п/м шпалеры	Число сросшихся поврежденных побегов
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

по графам №№ 19, 20, 21 проводятся 1 раз в день

4.

5

6.

ГЛАВА XIV

СВОДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГОСИСПЫТАНИЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЧАЕСБОРОЧНЫХ МАШИН «ЧУ—1,5 (с)» ЗА 1953, 1954 и 1955 годы

Первая опытно-серийная партия чаесборочных машин «ЧУ 1,5 (с)», выпущенная по решению правительства для широкой хозяйственной проверки в разных условиях произрастания чая, одновременно проходила и госиспытания на машинно-испытательной станции Грузии в 1953—1954 годах.

Центральным районом для госиспытаний был подобран Лайтурский чайный совхоз им. Кирова, а объектами для хозяйственной проверки: Ингирский, Цаленджихский и Ачигварский чайные совхозы, расположенные в разных местах и имеющие различные климатические условия.

Задача организации и проведения хозяйственных испытаний, параллельных с госиспытаниями машины, сводилась к тому, чтобы, с одной стороны, всесторонне определить показатели работы машины в разных условиях произрастания чая при применении непосредственно на плантациях совхоза и его работниками; с другой стороны, одновременно надо было проконтролировать этими показателями результаты госиспытаний тех же лет и, кроме того, надо было наметить мероприятия по дальнейшему усовершенствованию и развитию машины.

Из-за задержки получения машин с заводов испытание их началось со значительным опозданием — в конце июня 1953 года, благодаря чему был пропущен период наилучших условий работы машин — май месяц — период массового образования на поверхности чайных шпалер наиболее однородных двухлистных и трехлистных нежных побегов, подлежащих немедленному сбору.

Это обстоятельство хотя, безусловно, до некоторой степени и понизило общие сезонные показатели работы машины, но зато дало возможность получить более объективные данные о производительности чаесборочных машин в худших условиях работы.

К работе машины были предъявлены следующие требования:

1. Производить сбор с поверхности куста лишь нежных двух- и трехлистных флешей, а также однолистных глушков, без малейшего повреждения недозрелых и перезрелых побегов, путем подыскивания нежных побегов и осуществления машинного выборочного сбора наподобие работы человеческих рук.

2. Срывать флеши точно в определенном месте — на границе (конце) огрубения и начале нежного побега.

Выполнение такого жесткого условия диктуется и теперь тем обстоятельством, что с оставлением на кусте после срыва флешей нежной части стебелька понижается урожайность не только данного сбора, но и последующих. Недопустимо также срывать и грубую часть стебелька, так как захват ее при сборе ухудшает качество готовой продукции.

3. Собранная масса не должна иметь каких-нибудь механических повреждений, так как они вызывают преждевременную ферментацию части флешей и ухудшение качества.

4. Собранная масса не должна иметь никаких посторонних примесей, запаха или какого-либо загрязнения.

5. Полнота сбора должна быть не ниже 70—80 процентов, т. е. со шпалеры должно быть собрано не менее 70—80 процентов всего количества подлежащих сбору побегов.

6. Легко и на ходу приносабливаться к разной ширине и высоте шпалеры.

7. Проходить в междурядьях размерами: 1250 мм, 1500 мм, 1750 мм и 2050 мм и на склоне до 12°.

8. Иметь радиус поворота не более 3,5 метра.

9. Заменять в течение дня не менее 10—15 сборщиц.

Для анализа качественных показателей работы машин был принят контрольный ручной сбор и полностью соблюдался государственный стандарт по сбору чая.

Государственным стандартом установлено:

1. Считать первым сортом собранный материал, если примесь огрубевшей фракции не больше 8%.

2. Считать вторым сортом, если примесь огрубевшей фракции не больше 15%.

3. Считать некондиционным, если огрубевшая фракция превышает 15% и

4. Не допускать в собранной массе ни одного процента грубого материала, сухого листа и прочих примесей.

В процессе испытаний МИС установила следующие основные показатели:

ДЛЯ РУЧНОГО КОНТРОЛЬНОГО СБОРА ЧАЙНОГО ЛИСТА

Полнота сбора в среднем 91,3%. Производительность одного рабочего за день в среднем 8—10 кг, а качество листа, собранного ручным способом, по месяцам следующее (в %).

Таблица 1

Месяц	Нежная фракция	Огрубевшая фракция	Грубая фракция	Сухой лист
Июль	90,75	9.25	—	—
Август	83,05	15,3	1,65	—
Сентябрь	78,0	19,5	2,5	
Среднее за сезон	83,9	14,6	2,12	—

Качество чая, собранного ручным добором после машинного сбора (в %)

Таблица 2

Месяц	Нежная фракция	Огрубевшая фракция	Грубая фракция	Сухой лист
Июль	77,5	19,0	3,5	—
Август	84,4	15,6	—	—
Сентябрь	74,71	24 36	0 93	—
Среднее	78,8	19,8	2,21	—

Как видно из таблиц, качество собранного вручную чайного листа (контрольного), а также ручного добора, если строго подойти, часто не соответствует государственному стандарту или в основном относится ко 2-му сорту.

Показатели машины: по полноте сбора листа за сезон

Полнота сбора
(средняя за сезон) — 46,2% при одном проходе машины.
— 59,6% при двух проходах машины.
Лучшие результаты — 61,7% при одном проходе.
— 78,9% при двух проходах.
Худшие результаты — 26,8% при одном проходе.
— 38,6% при двух проходах.

Полнота сбора невысока, но полученные результаты говорят о том, что их можно повысить до 80% и выше в период основных сборов (май-август) за счет хорошего управления сборочным аппаратом и подготовки самих плантаций к механизированному сбору.

По качеству собираемого чайного листа

Средний за сезон (без майского и июньского сборов) (показатели качества листа):

нежная фракция — 73,43%
огрубевшая — 20,24%
грубая — 3,5%
сухой лист — 2,28%

Лучшие показатели сбора:

нежная фракция — 86,37%
огрубевшая — 10,98%
грубая — 1,86%
сухой лист — 0,49%
другие примеси — 0,3%

При ночном сборе:

нежная фракция — 86,98%
огрубевшая — 11,45%
грубая — 0,6%
сухой лист — 0,9%

Результаты машинного сбора также не соответствуют государственному стандарту, но при сравнении их со средними качественными показателями ручного контрольного сбора (если не принимать во внимание незначительный процент примеси сухого листа при машинном сборе) выясняется, что машинный сбор почти не уступает ручному. Если же взять приведенные там же лучшие показатели дневного и ночного машинных сборов и сравнить их с ручным контрольным сбором, станет очевидно, что они намного превосходят показатели контрольного ручного сбора. Следует подчеркнуть, что эти сравнительно высокие показатели машинного сбора достигнуты на совершенно неподготовленных чайных плантациях уже после проведения майского сбора, т. е. в худших условиях (почти в конце сезона).

Это дает нам возможность смело утверждать, что в скором времени средние сезонные показатели машинного сбора (с учетом работы машины в мае месяце и корректировки и развития машин) не только не отстанут от показателей ручного сбора, но будут намного лучше.

Что касается примеси сухого листа, то хотя он и не ухудшил качество продукции, так как стандарт еще не изменён, его необходимо удалять.

Таким образом, примесь грубой фракции и сухого листа является существенным недостатком машинного сбора. Удаление сухого листа не представляет проблемы — его попадания можно избежать или путем хорошей предварительной подготовки чайных плантаций (имеется в виду тщательная очистка куста от подрезанного материала), или путем дальнейшей сортировки собранного чая.

Сложнее дело обстоит с полным удалением грубой фракции, но и это можно осуществить или сортировкой, или улучшением условий работы машин (имеется в виду подготовка плантаций и своевременный сбор, а также возможность уточнения отдельных параметров рабочих органов машины).

Другие показатели машины

Средняя производительность за смену 243,2 кг по валовому сбору и 186,56 по сортовому листу. Максимальная дневная производительность — 293,1 кг.

Степень повышения производительности труда с добором, перебором и удалением сухого грубого листа 1,82 раз,
без отбора . . . . 7,8 раз.

Коэффициент эксплоатационной надёжности — 0,66.
Коэффициент использования рабочего времени в загоне — 0,82.
Собрано одной машиной листа — 3542,4 кг,
из них: 1-го сорта — 2720 кг. (Здесь приведено только официально сданное фабрике количество листа и не учитывается около 400 кг чая, сданных разным бригадам совхоза и отправленных на анализ).

Производительность за час работы:
— 30,4 кг (час) 23,32 кг (час) сорт листа, а в гектарах — 0,27 га/час.

Средняя производительность за час работы в загоне.
— 24,9 кг/час, 19,10 кг/час сортового листа
— 0,22 га/час.

Расход горючего на га 12,5 литра.

По оценке Грузинской МИС машина в целом разработана удачно, благодаря самоходности, по сравнению с прицепной, она более экономична, маневренна и проще в управлении, чем прицепная. Принцип действия чаесборочного аппарата перспективен и рентабелен, но требует дальнейшей доработки и конструктивного улучшения по увеличению полноты сбора и уменьшению повреждаемости кустов и флешей.

Самоходное шасси машины сконструировано из унифицированных узлов, освоенных и выпускаемых отечественной промышленностью, и после внесения ряда изменений может быть использовано также как специальный трактор.

Чаесборочный аппарат легко переоборудуется для сбора лаоча и облицовочного материала.

Машина имеет хорошую проходимость и маневренность и приспособлена к работе в ночное время.

Одновременно МИС отмечает ряд конструктивных дефектов, из которых основным является наличие в собранной массе зеленого листа некоторой примеси грубых флешей и сухих листьев, но вместе с тем указывается, что в майском сборе грубого листа почти не должно быть.

Данные машины по экономическим показателям обработаны старшим научным сотрудником Института экономики Академии Наук Грузинской ССР Гвелесиани Т. на основании официальных материалов Государственных и хозяйственных испытаний. (Приводятся в таблице 3 по труду и таблице 7 — по затратам средств).



Рис. [illegible]. Работа машины в ночное время

Переработано отдельно от общей массы чайного листа на Ингирской чайной фабрике 3150 кг листа машинного сбора, из которых получен готовый фабрикат черного чая в количестве 740 кг со следующим распределением по сортам (по оценке фабрики).

Как видим, качественные показатели готового чая по официальной оценке фабрики весьма хорошие.

В результате немногих хозяйственных испытаний, проведенных в Цаленджихском чайном совхозе с 8/VIII по 19/IX, во время которых собрано 727,5 кг, установлены следующие результаты:

Полнота сбора:

средняя за сезон — 45 [illegible]
лучший результат — 54,[illegible]
худший « — 37,8%

Затраты средств при механизированном и ручном сборе чая

(по данным Института экономики АН Груз. ССР на основании официальных материалов Гос. и хоз. испытаний чаесборочной машины „ЧУ—1,5“ в сезоне 1953 года)

Таблица 3

№№	Условия сбора	Фактические показатели при полноте сбора 51 %					Показатели при полноте сбора 80 % (лучший случай)				
		затрачено средств	собрано сортового листа в кг	себестоимость кг листа	себестоимость в % к п. 1-му	снижение себестоим. по элем. зарплат.	затрачено средств	собрано листа в кг	себестоим. кг	себестоим. в % к п. 1-му	снижен. себест. по элем. зарпл.
1.	Ручной сбор	13208	10040	1 р.31,5	100,0	—	20782	15808	1р.31,5	100,0	—
2.	Механиз. сбор без добора и перебора, включая грузчика (зарплата, аммортизац., горючее и др.)	5718	10040	57,0 к.	43,7	56,7	5718	15808	36,2 к	27,5	72,5
3.	Механиз. сбор с перебором, включая грузчика	8569	10040	85,3 к.	64,9	35,1	7969	15808	50,5 к.	38,3	61,7
4.	Механиз. сбор с перебором с грузчиком и добором	21351	19761	1р. 08 к.	82,1	17,9	13161	19761	66,6	50,6	49,4
5.	Механиз. сбор с грузчиком и добором без перебора	18500	19761	93,9 к.	71,4	21,6	10000	19761	55,6	42,2	58,8

Производительность труда при механизированном сборе и ручном сборе

(по данным Института экономики АН Груз. ССР на основании официальных материалов Гос. и хоз. испытаний чаесборочной машины „ЧУ—1,5" в сезоне 1953 года)

Таблица 4

Условия сбора	Фактические показатели при полном сборе				Показатели при полноте сбора 80 % (лучший случай)			
	затрачено человеко-дней	собрано листа в кг сортов	собрано листа в кг на 1 ч/дн.	производ. труда в % к 1-му пункту	затрачено чел/дней	собрано листа в кг	собрано листа на 1 чел/ден.	производ. труда в % к п. 1-му
1. Ручной сбор *	837	10040	12	100	1317	15808	12,0	100,0
2. Механиз. сбор без добора и перебора с грузчиком . . .	136,5	10040	73,6	613,0	136,5	—	115,8	965,0
3. Механиз. сбор с перебором, включая грузчика	353	10040	28,4	236	486,0	15808	32,5	270,8
4. Механиз. сбор с перебором, с грузчиком и добором	958	19761	20,6	171,6	815,0	19761	34,2	202,0
5. Механиз. сбор с грузчиком и добором без перебора . . .	789	19761	25,2	210,0	534	19761	37,0	308,3

По хозяйственной проверке тех же машин по Лайтурскому совхозу получены следующие показатели (данные совхоза)

Таблица 5

№№ пп	Показатели	Един. изм.	Средние (в %)	Лучшие (в %)	Худшие (в %)
1	Нежная фракция . .	%	86,6	89,0	77,6
2	Огрубевшая „ .	„	6,5	5,5	8,6
3	Грубая	„	3,9	3,5	12,0
4	Сухой лист	„	3,0	2,0	1,8
5	Отломленные не взятые . .		данных нет		
6	Поврежденные	„	„	„	
7	Полнота сбора	„	60,0	80,8	34,9
8	Производительность	кг/час,	33,17	78,25	4,6
9	„ в гектарах . .	га/час.	—		

Собрано 12.980 кг сортового чая.

Показатели по Ингирскому совхозу (данные совхоза)

Таблица 6

№№ пп	Показатели	Един. изм.	Средние	Лучшие	Худшие
1	Нежная фракция	%	84,2	98,3	62,7
2	Огрубевшая	„	10,52	0,9	19,7
3	Грубая „	„	4,1	0,5	17,4
4	Сухой лист	„	1,4	0,3	0,8
5	Отломленные				данных нет
6	Поврежденные	„	„	„	„
7	Полнота сбора	„	57,5	81,5	46,1
8	Производительность	кг/час.	31,7	60,0	11,8
9	„ в гектарах . . .	га/час.	0,177	0,267	0,086

Собрано всего 5959,5 кг сортового чая, из которых 3628 кг первого сорта.

Таблица 7

Марка	Сорт	Количество кг	% к общему количеству
5	в 1 экстра	26	3,5%
1,6	в –2 высший сорт 2 категории	90	12,3%
2,8	1 с первый сорт	173	23,4%
3	2/1 второй сорт 1 категории	198	26,7%
4,7,9	2/2 второй сорт 2 категории	209	28,2%
10	КР—1 крошка—1 категории	23	3,1%
11	3 С третий сорт	24	2,8%

Качество чайного листа

среднее: нежная фракция — 81,8%
огрубевшая „—„ — 12,9%
грубая „—„ — 4,4%
сухой лист — 0,9%

Лучший результат: нежная фракция — 96,7 %
огрубевшая „—„ — 2,99%
грубая „—„ — 0,4 %
сухой лист — 0,0 %

Худший результат: нежная фракция — 73,5%
огрубевшая „—„ — 14,0%
грубая „—„ — 9,8%
сухой лист — 2,6%

Сдано на фабрику 1-м сортом — 530 кг
II-м сортом 98 кг.

Производительность:

Средняя 21,6 кг/час и 0,178 га/час.

Лучший результат 27,2 кг/час и 0,270 га/час.

Худший результат 12,1 кг/час и 0,085 га/час.

В результате таких же немногих испытаний машин в Ачигварском совхозе получены следующие результаты:

1. Полнота сбора в среднем — 53%
2. В лучшем случае — 66,4%
3. В худшем случае — 43%

Качество материала:

Нежная фракция — 85,4%
огрубевшая „ — 8,8%
грубая „ — 3,8%
сухой лист „ — 2%

Собрано и сдано на фабрику всего 287 кг, из них 251 кг I-м сортом и 36 кг II-м сортом.

Независимо от этих испытаний ГСКБ параллельно проводило специальные исследования и опыты с одной из выпущенных партий машин в тех же совхозах.

В результате лабораторных полевых испытаний ГСКБ за сезон 1953 года получены следующие показатели:

Таблица 8

Машинный сбор

№№ п/п	Показатели работы машины	Един. изм.	Средние %	Лучшие %	Худшие %
1	2	3	4	5	6
1	Нежная лучшая фракция собранной массы	—	86,4	96,43	67,96
2	Огрубевшая (допустимая фракция до 20%)	—	6,8	2,7	15,9
3	Грубая (недопустимая фракция)		4,8	0,76	11,0
4	Сухой лист (недопустимый)		2,0	0,11	5,13

1	2	3	4	5	6
5	Отломленные, но не взятые	на один п/м	1,0	0,0	6,0
6	Поврежденные побеги после прохода машин	•	6,0	0,0	7,0
7	Производительность машины	в кг/час	26,2	70,1	5,46
8	Производительность машины в гектарах	час/га	0,25	0,46	0,13
9	Полнота сбора	в %	47,2	73,9	17,2

Собрано за время испытаний 1278 кг чая.

Примечание: Все данные даются по одному проходу машины.

На основе всех этих испытаний установлено следующее: технологическая схема работы уборочного аппарата с пневматикой машины заводского изготовления, в основном, оказалась правильной.

1. Предварительным подсосом воздуха все флеши, находящиеся на поверхности куста, в том числе и не подлежащие сбору, выпрямляются и, принимая некоторое жесткое вертикальное положение, облегчают прохождение гребенки и увеличивают попадание побегов в уборочные органы машины.

2. Придание вертикального положения побегам имеет и второе весьма важное значение — именно этим способом, в основном, осуществляется подыскивание (прощупывание) снизу вверх точки срыва на флешах, подлежащих сбору.

3. Пальцы, наклонно поставленные на вертикально стоящие побеги, легко и непосредственно осуществляют подыскивание точки срыва флешей.

4. Обрезинение пальцев обеспечивает защиту побегов от повреждений и выборочный сбор чая. Обрезиненные пальцы, имея тщательно подобранную жесткость резины, в весьма удачном сочетании с работой пневматической части машины, собирают только подлежащие сбору флеши, причем срыв флешей производят именно в необходимом месте без задевания грубых, огрубевших и недошедших побегов.

5. Экспериментально подобранный минимальный раствор между неподвижными пальцами также обеспечивает защиту недошедших побегов от преждевременного сбора. Благодаря их эластичности и незначительной высоте, даже при попадании под удар, в этом растворе они не повреждаются и не срываются .

В результате тщательных испытаний того же года правительственная комиссия установила:

Средние показатели работы машины „ЧУ—1,5(с)"

Таблица 10

№№	Дата	Машинный сбор					Ручной контрольный сбор		
		нежная фрак. (в %)	огрубевшая фрак (в %)	грубая фракция (в %)	производительность за час	полнота сбора (в %)	нежная фрак. (в %)	огрубевшая фр. (в %)	грубая фракция (в %)
1-й опыт	26/VII—	90,3	8,4	1,3	74 8 кг	50 73,6 56,3	88,5	11,5	—
2-й опыт	27/VII—	93,1	6,9	—		40—65 51	87,5	12,1	0,4
3-й опыт	27/VII—	89,1	8,6	1,3	54,0 кг 42 кг	43—48 45,2	92,6	7,5	0,9
4-й опыт	28/VII—	93,0	7,0	—	32 кг	47,3	91,5	8 5	—

Примечание: Из 7-ми сборов машина 3 раза собрала первый сорт, с содержанием огрубевшей фракции до 2%.

Как видим, показатели за 1954 год значительно лучше, чем за 1953 год.

Технологическая схема самоходной чаесборочной машины «ЧУ-1,5(с)»

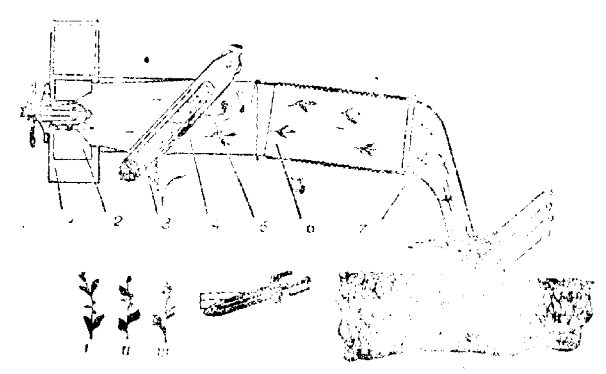
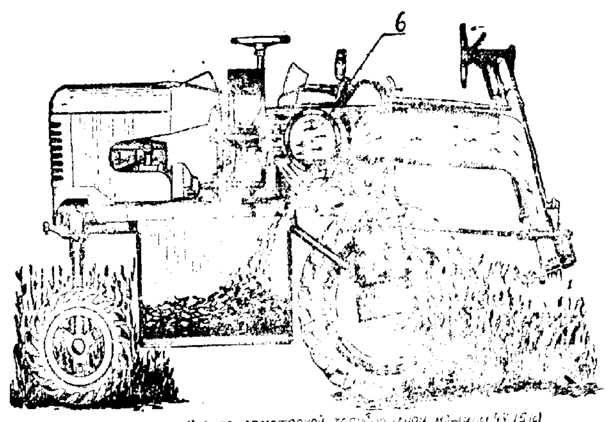


Рис. 124



Разрез самоходной чаесборочной машины ЧУ-1,5(с) системы КЕРЕСЕЛИДЗЕ Ш. Я

Рис. 125

6. Выпрямление флешей воздухов и воздушная транспортировка сорванных флешей вполне оправдали себя и являются, по нашему мнению, единственным и наиболее удобным способом из всех, применяемых в существующих конструкциях чаесборочных машин.

7. Гибкая подвеска уборочного аппарата через гофрированный шланг для лучшего приспосабливания его к разным высотам шпалеры также вполне оправдала себя.

8. Шарнирно-консольно-параллелограмная подвеска аппарата (движение вверх и вниз, горизонтально и одновременно поворот вокруг горизонтальной оси) вполне соответствует наилучшему применению аппарата к рельефу местности и контурной линии поверхности шпалер.

Сеточный конвейер (5) не оправдал себя по двум причинам: во-первых, из-за быстрого выхода из строя и протаскивания за собой обратно части флешей, и, во-вторых, из-за некоторого неудобства, возникающего при удалении сухих листьев из собранной массы. Поэтому этот узел машины полностью переконструирован. Сеточный конвейер заменен сеточным барабаном (6) (рис. 125).

Непрерывно вращающийся (против часовой стрелки) барабан (6) выбрасывает на лоток (7) чайный лист, причем разные флеши, в зависимости от парусности и веса, выбрасываются на лоток по разной траектории — более тяжелые дальше, а наиболее легкие (сухой лист) ближе и большей частью занимают место в верхнем слое движущейся через лоток (7) в корзину (10) зеленой массы. Их удаление осуществляется в дальнейшем дополнительным отсосом (8), который чрезвычайно удобно производится посредством маленькой щели, присоединенной к воздуховоду за барабаном,— сопло (23). Ни в одной сортировке не встречается такое естественное распределение и подача подсосом собранной массы для дальнейшей сортировки, как в данной конструкции. Дополнительный отсос (8) хорошо выполняет свои функции, полностью удаляя сухой лист, чем без особого затруднения совершенно устраняется один из отмеченных ранее существенных недостатков работы машины. Это простое приспособление эффективно и для удаления из собранной массы грубых побегов.

Наконец, безукоризненно конструктивное оформление шасси машины и механизма регулирования амплитуды подвижности пальцев.

Наряду с отмеченным, испытание показало также, что предварительно установленный режим работы машины и параметр отдельных органов уборочного аппарата далеко не точны и требуют дальнейшего детального теоретического исследования.

ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧАЕСБОРОЧНОЙ МАШИНЫ «ЧУ—1,5 (с)»

1. Вес машины 2,4 тонны.
2. Число рабочих скоростей — 5.
3. Транспортная скорость — 14 км/час.
4. Мощность двигателя — 23 л/с.
5. Сила тяги — 900 кг.

6. Расход горючего: на сборе чая 8 литров на га, на культивации, на сборе лао-ча и кофеинного материала до 6 литров на га.

7. Может работать: на сборе чая, на сборе лао-ча, на подрезке чая со сбором кофеинного материала и на культивации. Может работать как днем, так и ночью (ночной сбор несколько лучше дневного).

Производительность:

8. На сборе чая от 32 до 95 кг/час, заменяя труд до 35 человек в день.

9. На сборе лао-ча до 620 кг/час, заменяя труд более 250 человек в день.

10. На культивации до 10 га в день, заменяя труд более 150 человек в день.

11. На сборе кофеинного материала до 900 кг/час, заменяя труд более 250 человек в день.

12. Полнота сбора от 50 до 80%, в среднем 55%.

13. Обрабатывает в день при сборе чая до 2,5 гектаров.

Повышает производительность

14. На сборе чая в 6—7 раз.
15. На сборе лао-ча в 15 раз.
16. На культивации в 25 раз.
17. На сборе кофеинного материала в 18 раз.

18. Снижает себестоимость каждого кг при полноте сбора 50% — на 17,9%, а при полноте сбора 80% — на 49,9% (с учетом всех дополнительных операций, добора, перебора и др.), а без перебора при полноте сбора 50% — на 28,6%, при полноте сбора 80% — на 58,8% (в среднем)

Качественные показатели при сборе чая

19. Нежная фракция от 84 до 96%.
20. Огрубевшая фракция от 1,5 до 12%
21. Грубая фракция от 0 до 3%.
22. Сухой лист от 0 до 0,7%.

23. Машина может работать и днем и ночью, в жаркую и в дождливую погоду. При применении машины исключаются огрубение флешей, т. е. порча качества и потери урожая чая. Особое достоинство машины заключается в том, что она почти не повреждает собранного чая, а ручной сбор (сборщица мнет в руках и в корзине) вызывает почти стопроцентное механическое повреждение собранного чая.

Показатели ручного контрольного сбора.
(по данным госиспытаний за 1954 год)

1. Полнота ручного сбора не более 91%.
2. Производительность рабочего за день 8—10 кг.

Качественные показатели ручного сбора:

1. Нежная фракция 83,9 %.
2. Огрубевшая „ 14,6 %.
3. Грубая „ 2,12%.

Примечание: 4-мя машинами собрано и сдано фабрикам за период испытаний до 50 тысяч килограмм чая.

Существенные недостатки машины

1. Недостаточная полнота сбора при одном проходе — в среднем до 55% (исключительно из-за отсутствия подготовленных плантаций и квалифицированных кадров).

2. Примесь грубой фракции до 3% (можно довести до нуля за счет уточнения режима работы машины и подготовки плантаций).

3. Попадание сухого листа до 0,3% (в последней конструкции сухой лист удален почти полностью).

4. Оставление на поверхности куста до 300 грамм надломленных побегов на длине шпалеры 150 метров.

Правительственная комиссия на основе материалов испытаний (отчет по испытаниям от 7 августа 1954 г.) установила, что производительность работы машины, даже в худших условиях (при необходимости перебора и добора), все же в 5—6 раз выше ручного сбора и она собирает чай 1-го и 2-го сорта, иногда не требующего сортировки и перебора.

Комиссия установила также, что по качеству готовая продукция машинного сбора (без сортировки и перебора и с примесью сухого листа до 1,1%) отстает от готовой продукции контрольного ручного сбора всего на 0,22 балла.

На основе приведенных данных комиссия сочла возможным рекомендовать выпустить машины в таком же виде для равнинных и подготовленных чайных плантаций. (Отчет и протокол от 27.VIII 1954 года).

Таким образом, как видно из результатов этих испытаний, несмотря на ряд существенных недостатков, экономические и качественные показатели работы первых самоходных чаесборочных машин, прошедших впервые госиспытания и хозяйственную проверку на совершенно неподготовленных площадях и в наихудших условиях (в конце сезона сбора чая), без предварительного опыта,

без квалифицированных кадров обслуживающего персонала и без предварительной проверки и корректировки самих машин, все же сравнительно высокие, так, например: по затрате средств — снижение себестоимости, при средней полноте сбора даже в пределах 51% (с учетом всех элементов худших условий работы при необходимости перебора), все же составляет 17,9%, а при наилучших условиях и соответственно 80% полноты машинного сбора чая составляет 49,4%. Когда же машина в скором времени совершенно не потребует дополнительного добора и перебора, в чем мы не сомневаемся, так как уже не единичны случаи, когда машина собирает чай 1-го сорта и полнота сбора составляет около 70—80%, тогда себестоимость будет снижена на 72,5%. Если принять во внимание, что весь этот расчет выведен из фактической средней часовой производительности машины, но в пределах не более 30 кг/час, то очевидно, что эта средняя цифра, за счет майского сбора, улучшения конструкции машины и подготовки квалифицированных кадров, будет доведена в среднем до 60—70 кг/час, в чем опять-таки нет никаких сомнений, так как машина показала в некоторых случаях производительность до 108 кг/час, причем не в мае, а в августе, благодаря устранению некоторых недостатков и улучшению условий работы, тогда приведенный выше процент снижения себестоимости каждого килограмма чая еще более увеличится. Если представить, что ежегодный план сбора чая будет выполняться только машинами, то годовая экономия за счет снижения себестоимости чая выразится в нескольких десятках миллионов рублей.

Столь же положительны результаты и по затрате труда, так как при наихудших условиях, с учетом всех дополнительных элементов и при полноте сбора 51%, производительность труда все же возрастает на 71,6%, а при полноте сбора до 80 процентов она возрастает уже на 102%.

Колоссальный эффект применения чаесборочных машин можно показать и другим путем, например: по официальным данным ВНИИЧХ число рабочих дней по сбору чая для субтропических районов составляет в год — 120 и на каждый га в год приходится от 200 до 300 человеко-дней, а средняя дневная производительность машины по данным МИС 0,22 га/час, т. е. 2,2 га/день и если взять фактические цифры за 1953 год (на каждой машине переборщиков 4—6 человек, доборщиков до 10 человек и обслуживающих — 3, всего максимум 19 человек), то получим: одной машиной в год можно обработать 120×2,2=264 га, но ввиду того, что сбор проводится не каждый день, а лишь 10—15 раз в год, фактически одна машина обработает в год 26,4 га. На эту площадь в случае применения ручного труда понадобилось бы в год 26,4×250=6600 чел/дней, но так как машина дает в среднем 51% полноты сбора и обслуживается каждый день 19-ю человеками, то на уборку 26,4 га в год потребуется:

1. На обслуживание машины — 120×3=360 дней.

2. На ручной добор при полноте сбора 51% — 3178 чел/дней.

3. На перебор 120×8=960 чел/дней;

тогда экономия от каждой машины за год составит 6600 — 4498= 2102 человеко/дня, т. е. одна машина уже сейчас освобождает, как минимум, 2102 человеко/дня.

Это минимальная цифра, соответствующая производственным показателям еще не доработанных машин. Легко можно представить колоссальный эффект применения чаесборочных машин, когда они будут в скором времени усовершенствованы.

Дело не только в том, что машина освобождает в год так много людей от тяжелого труда и решает вопрос трудовых ресурсов чайного хозяйства. Особо важное значение применения этих машин заключается еще в том, что часовая производительность их значительно выше ручного труда, что позволяет быстро убрать всю подошедшую к сбору массу побегов, не давая им перестояться и огрубеть, чем несомненно намного можно поднять урожайность чайных плантаций и качественные показатели готовой продукции.

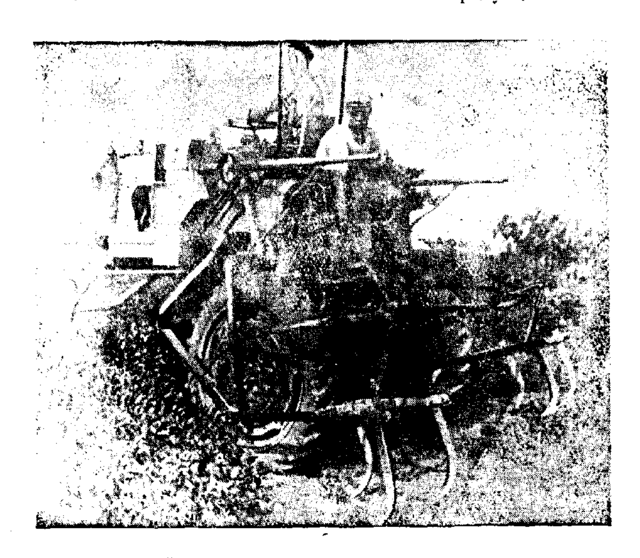


Рис. 126. Работа машины «ЧУ—1,5 (с)» на культивации.

Если к этому еще добавить, что эти машины успешно опробовались и использовались в ночное время по сбору чая и на других

работах: по подрезке, по сбору лао-ча с производительностью до 3,5 тонны в день, по культивации с производительностью до 10 га в день, то становится совершенно понятной перспектива внедрения их в производство.

Проанализировав весь материал по конструированию машин, по лабораторным испытаниям их, по результатам хозяйственной проверки и госиспытаний, несмотря на то, что еще не удовлетворены вполне весьма жесткие агротехтребования, смело можно констатировать, что с созданием этих машин проблема механизированного сбора чая в принципе уже решена.

Предстоит еще нелегкая и большая работа по дальнейшему усовершенствованию этих машин и внедрению их в производство. Это дело теперь мы должны осуществить уже совместно с производственниками чайного хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

специалистов Оценочного Бюро Главчая МПП СССР и треста «ЧАЙ-ГРУЗИЯ» — по образцам чая механизированного сбора, произведенного чаесборочной машиной «ЧУ—1,5» СКБ по чаю в течение сезона 1952 года.

В оценочное бюро было представлено всего 60 проб, в том, числе из Анасеульской чайной фабрики 57 проб и из Ингирской ч/фабрики 3 пробы.

1. По Анасеульской чайной фабрике.

Из представленных 57 проб — 51 проба представляет конечную продукцию — фабрикат и 6 проб-полуфабрикат.

Из 51 пробы фабрикатов исключены, как некачественные, имеющие технологические фабричные дефекты (кислые, не чистые, порченные), — 18 проб.

Сводные результаты качества фабриката приводятся ниже:

Сорта и категории	Механизиров. сбор			Ручной сбор		
	Кол-во проб	Вес в кг	%	Кол-во проб	Вес в кг	%
2-сорт 1 кат. . .	3	4,3	7,6	—	—	—
„ 2 кат. . .	9	13.0	23.1	2	13,2	66,0
„ 3 кат. . .	12	13,6	24.1	—	—	—
3-сорт	6	25,4	45,2	1	6.8	34
Итого . . .	30	56,3	100	3	20,0	100%

II. По Ингирской чайной фабрике.

Представленные пробы имеют оценку — 2-й сорт 2 категории и 3-й сорт.

ГЛАВН. ТИТЕСТЕР

Бюро по оценке чая, включая МПП СССР — (Булейшвили)

ГЛАВН. ТИТЕСТЕР

треста «Чай-Грузия» — (Глонти)

ЭКСПЕРТТИТЕСТЕР

бюро по оценке чая Главчая МПП СССР — (Антелава)

Тбилиси 1 октября 1952 г.

Количественные показатели механизированного сбора зеленого чайного листа при разных режимах работы чаесборочной машины „ЧУ—1,5(с)"

Таблица 11

№№ варианта	Содержание варианта: Число двойных ходов гребенки в мин	Амплитуда колебания гребенки в мм	Скорость возд потока м/с	Линейная скорость машины м/с	Механизированный сбор: 1-проход, кг	%	3-проход, кг	%	Итого, кг	%	Ручной добор: кг	%	Всего: кг	%	Полнота сбора методом рамки накладывания
1	866	40	5,2	0,3	0,76	49,5	0,22	14,1	0,95	[illegible]	0,57	36,4	1,54	100	64,6
2	866	40	6,5	0,3	0,59	37,5	0,18	14,6	0,77	62,1	0,47	37,9	1,24	100	61,4
3	866	40	12,7	0,3	0,58	51,7	0,1	8,8	8,69	[illegible]	0,45	39,5	1,21	100	70,4
4	680	40	6,5	0,3	0,74	40,7	0,26	14,3	1,0	57,0	0,82	45,0	1,82	100	70,7
5	787	40	6,5	0,3	0,86	53,9	0,29	18,0	1,15	71,9	0,45	28,1	1,6	100	71,6
6	945	40	6,5	0,3	0,83	52,5	0,25	15,9	1,08	65,4	0,5	31,6	1,58	100	71,6
7	866	40	6,5	0,3	0,73	51,0	0,17	12,0	0,9	63,0	0,53	37,0	1,43	100	69,3
8	866	46	6,5	0,3	0,58	43,0	0,17	12,0	0,75	55,0	0,6	49,0	1,35	100	74,3
9	866	46	6,5	0,3	0,78	53,7	0,15	10,0	0,93	63,7	0,53	36,3	1,46	100	79,5
10	866	42	6,5	0,19	2,2	35,5	0,8	12,9	3,0	48,4	3,2	51,6	6,2	100	77,9
11	866	42	6,5	0,26	4,6	43,8	2,35	20,7	6,95	64,5	3,55	85,5	10,5	100	87,1
12	866	42	6,5	0,46	4,1	36,4	1,2	10,5	5,3	46,9	6,0	63,1	11,3	100	79,2

Показатели механического анализа зеленого чайного листа механизированного сбора при разных режимах работы чаесборочной машины „ЧУ-1,5 (с)“.

Таблица 12

№ варианта	Содержание варианта: Число двойных ходов гребенки в мин.	Амплитуда колебания подвиж. гребенки мм	Скорость воздушного потока м/с	Линейная скорость машины м/с	Соотношение фракций в %: Нежная	Огрубевшая	Грубая	Сухой лист
1	866	40	5,2	0,3	65,1	12,7	21,9	0,3
2	866	40	6,5	0,3	65,1	17,3	17,4	0,1
3	866	40	12,7	0,3	64,9	18.1	16,9	0,1
4	630	40	6,5	0,3	69,4	17,5	13,0	0,1
5	787	40	6,5	0,3	69,3	19,6	11,0	0,1
6	945	40	6,5	0,3	58,2	20,2	21,3	0,3
7	866	40	6,5	0,3	62,0	21,0	17,0	—
8	866	34	6,5	0,3	75,0	14,4	9,5	0,2
9	866	46	6,5	0,3	58,0	19,7	21,4	0,1
10	866	42	6,5	0,19	81,5	8,0	8,0	2,5
11	866	42	6,5	0,26	76,7	20,0	2.2	1,1
12	866	42	6,5	0,46	82,7	9,0	6,7	1,6

Показатели качества работ при работе пальцами разной жестокости

Таблица 13

№№ п/п	Тип пальцев	Соотношоние фракций в %: Нежн.	Огруб.	Груб.	Сухой лист	Полнота сбора определ. рамки	Кол-во оставл. флешей в шт.	Примечание
1	Средней жест. II тип . . .	72,5	23,8	3,5	0,2	50,5	—	Контрольные
2	Жесткие—I тип .	70,8	17,1	11,9	0,2	66,8	1	Опытные пальцы
3	Мягкие III тип ·	71,6	16,8	11,4	0,2	42,5	1	Опытн.

Показатели качества работы эластичных Х-образных неподвижных пальцев

Таблица 14

Поступательная скорость машины м/с	Соотношение фракций в %: Нежн.	Огруб.	Груб.	Сухой лист	Полного сбора в %	Состояние на кусте: Оставлен	Поломан.	Примечание
0,21	82,3	8,2	6,8	2,7	45,2	1	3	Опытные пальцы
0,21	81,5	8,0	8,0	2,5	48,4	1	3	Контрольн. пальцы
0,31	92,8	5,0	1,9	0,3	13,0	2	—	Опытные пальцы
0,31	65,1	17,3	17,4	0,1	62,1	—	10	Контрольн. пальцы

Затраты средств при механизированном и ручном сборе чая

(по данным института экономики АН Груз ССР на основании официальных материалов Гос. и Хоз. испытаний чаесборочной машины „ЧУ—1,5(с)" в сезоне 1953 года)

Таблица 15

№№ п/п	Условия сбора	Фактические показатели при полноте сбора 51 %						Показатели при полноте сбора 80% (лучший случай)			
		Затрачено средств	Собрано сортового листа в кг	Себестоимость кг листа	Себестоимость в % к пункту 1-му	Снижение себестоим. по элем. зарплаты	Затрачено средств	Собрано листа в кг	Себестоимость листа в кг	Себестоимость в % к пунк. 1-му	Снижение себестоимости по элементу зарплаты
1	Ручной сбор . . .	15208	10040	1 р. 31,5	100,0	—	20782	15808	1 р. 31,5	100,0	—
2	Механиз. сбор без добора и перебора, включая грузчика (зарплата, аммортизация, горючее) и др.	5718	10040	57,0 к.	43,7	56,7	5718	15608	36,2 к.	27,5	72,5
3	Механиз. сбор с перебором, включая грузчика	8569	10040	85,3 к.	64,9	35,1	7969	15808	50,4	38,3	61,7
4	Механиз. сбор с перебором, добором и грузч.	21551	19761	1 р. 08 к.	82,1	17,9	13161	15808	83,2	63,3	36,7
5	Механиз. сбор с добором (без перебора) и с грузчиком	18500	19761	93,9 к.	71,4	28,6	10900	15Ѕ08	69,0	52,5	47,5

Производительность труда при механизированном и ручном сборах

(по данным института экономики АН Груз. ССР на основании официальных материалов Гос. и хоз. испытаний чаесборочной машины „ЧУ—1,5(с)" в сезоне 1953 года)

Таблица 16

Условие сбора	Фактические показатели при полном сборе 51 %				Показатели при полноте сбора 80 % (лучший случай)			
	Затрачено человекодней	Собрано сортового листа в кг	Собрано листа в кг на 1 ч/день	Производ. труда в % к 1 пункту	Затрачено человекодней	Собрано листа в кг	Собрано листа на 1 ч/день	Произв. труда в % к пункту 1-му
1. Ручной сбор	837	10040	12	100	1317	15808	12,0	100,0
2. Механиз. сбор без добора и перебора с грузчиком	136,5	10040	73,6	613,0	136,5	—	115,8	965,0
3. Механиз. сбор с перебором, включая грузчика	358	10040	28,4	236	486,0	15808	32,5	270,8
4. Механиз. сбор с перебором и добором с грузчиком	958	19761	20,6	171,6	815,0	19761	34,2	202,0
5. Механиз. сбор с добором (без перебора) и с грузчиком . . .	783	19761	15,2	210,0	534	19761	37,0	308,3

По решению Совета Министров и ЦК КП Грузинской ССР в 1955 году проводились испытания чаесборочной машины «ЧУ—1,5 (с)» с пальцами разных конструкций. Испытания были начаты со значительным опозданием — в июле, т. е. был пропущен наиболее благоприятный период сбора чая — май и частично июнь, что, конечно, не могло не снизить средних качественных показателей машинного сбора.

Официальные данные МИС-а за период испытания машины для контрольного ручного сбора (по качественным показателям) приведены в таблице 1.

Из этой таблицы следует, что в массе собранного листа имелась примесь грубой фракции в среднем до 0,79%; повреждений нежной фракции 10,33%, огрубевшей — 12,54% и недошедших побегов — до 1,34%. Таким образом, если строго придерживаться государственного стандарта, надо считать весь собранный материал, за исключением сентябрьского сбора, благодаря примеси грубой фракции — некондиционным

Следует особо отметить, что повреждения при ручном сборе в нежной и огрубевшей фракциях достигают недопустимых пределов — 23%.

Анализ показывает, что качество чая ручного добора так же значительно ниже стандарта. Данные приведены в таблице 2.

Итак, по всем показателям материал ручного сбора не соответствует предъявляемым требованиям.

Качественные показатели машинного сбора чая приведены в таблице 3. Показатели машинного сбора несколько ниже показателей ручного сбора по грубой фракции — во всех аппаратах количество грубой фракции достигает 4%, т. е. почти в три раза больше, чем при ручном сборе. Кроме того, имеется до 1,5% примеси сухого листа и до 1% крошки. По сравнению с испытаниями предыдущих лет качественные показатели лишь не много улучшились, но полнота сбора в 1955 году значительно возросла.

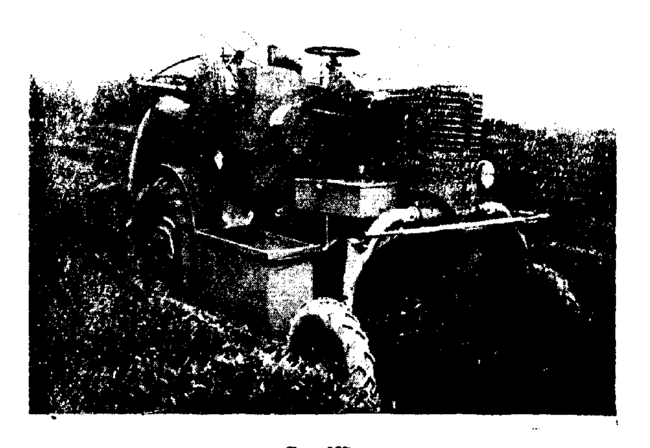


Рис. 127.
Самоходная чаесборочная машина «ЧУ—1,5 (с)» образца 1953 г. в работе (Лайтурский чайный совхоз)

Средние показатели полноты сбора машиной «ЧУ—1,5 (с)» с применением ручного добора приведены в таблице 4.

По всем аппаратам машина дает не ниже 65% и до 77% полноты сбора за два прохода (это исключая майский сбор). Такой ре-

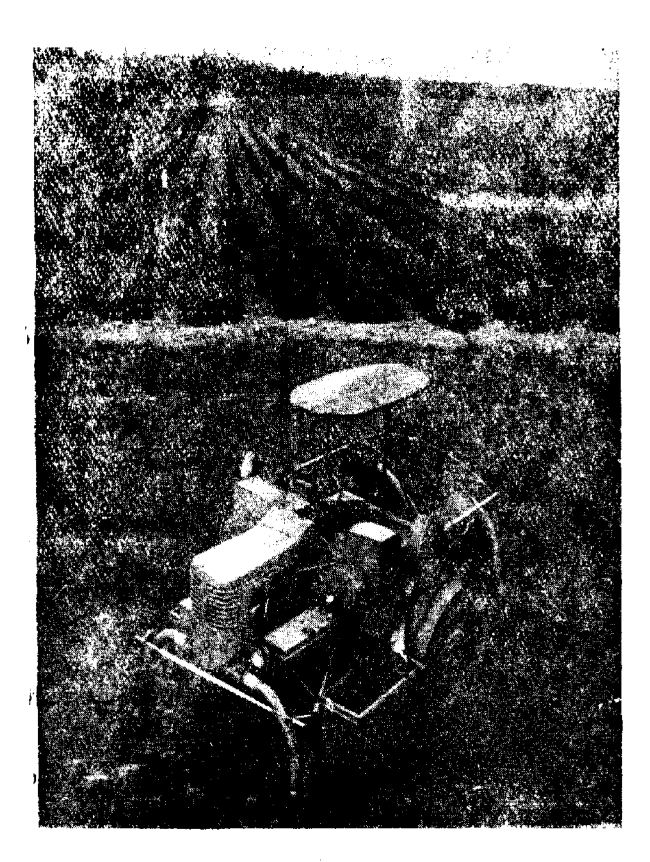


Рис. 128.
Самоходная чаесборочная машина «ЧУ—1,5 (с)» образца 1953 г. в работе (Лайтурский чайный совхоз)

зультат достигнут за счет усовершенствования режима работы машины и ее отдельных параметров.

Таблица 5 дает представление о повреждаемости побегов после машинного сбора чая.

Эта таблица показывает, что на 2 п/м поверхности куста что в среднем равно 3 м², машина оставляет в среднем 25 шт. надломленных и поврежденных побегов, т. е. около 8 шт. на 1 м². Из общего количества подлежащих сбору побегов (на 1 м² 300—400 шт.) машина повреждает около 2%, что, по нашему мнению, не превышает допустимых пределов и является весьма положительным моментом в ее работе и безусловно не может привести к снижению урожайности чайных кустов. Почти такие же качественные показатели машинного сбора получены при хозяйственных испытаниях, что видно из таблицы 6.

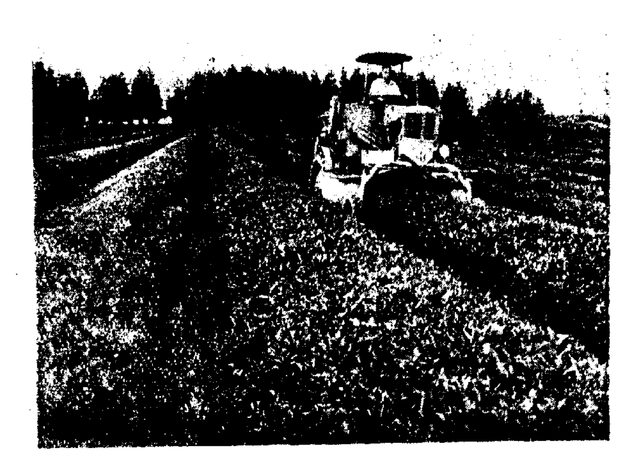


Рис. 129.
Самоходная чаесборочная машина «ЧУ—1,5 (с)» образца 1953 г. в работе (Лайтурский чайный совхоз)

Несколько ниже хозяйственные показатели работы машины по полноте сбора (табл. 7). В среднем полнота сбора составляет 55—60%. Такой низкий процент вызывается исключительно неопытностью водителей машин.

Наблюдение МИС-а за 1955 год показывает, что машинный сбор якобы понижает урожайность чайных плантаций по сравне-

нию с ручным способом сбора в среднем на 10—12% (табл. 8).

Судить о правильности такого утверждения и достоверности этих показателей на основании одногодичных наблюдений затруднительно. Этот вопрос требует длительных (многолетних) наблюдений и проверки.

Испытания 1955 года показывают так же, что:

1. Дутые пальцы, несмотря на некоторую конструктивную недоработку (по настоящему они должны быть дутыми с пустотелыми окончаниями резиновых плавников под давлением в несколько атмосфер, чего не было сделано в 1955 году) — все же подтвердили полную правильность наших теоретических расчетов, дали значительно меньше повреждений чайных побегов и являются наиболее перспективными. Эти пальцы автоматически меняют жесткость в зависимости от температуры наружного воздуха, что является весьма благоприятным фактором.

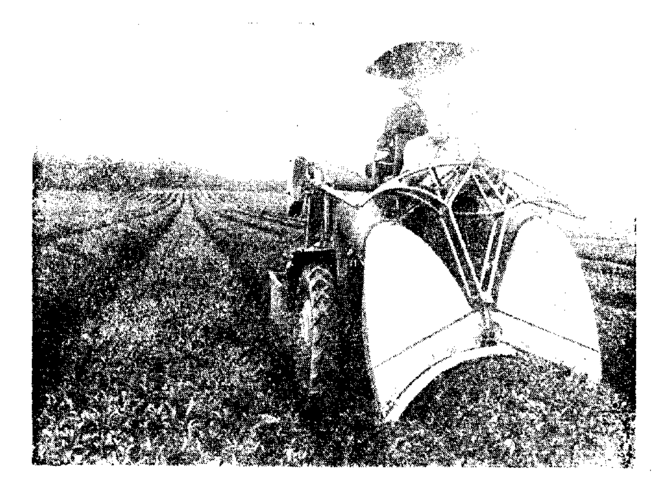


Рис. 130.
Самоходная чаесборочная машина «ЧУ—1,5 (с)» образца 1953 г (Лайтурский чайный совхоз).

2. Сравнение результатов работы пальцев разных конструкций дает нам возможность установить так же, что раствор между неподвижными пальцами нельзя брать ниже 8 мм.

Перьевидные пальцы с раствором 7 мм дали самые худшие результаты в отношении повреждаемости побегов.

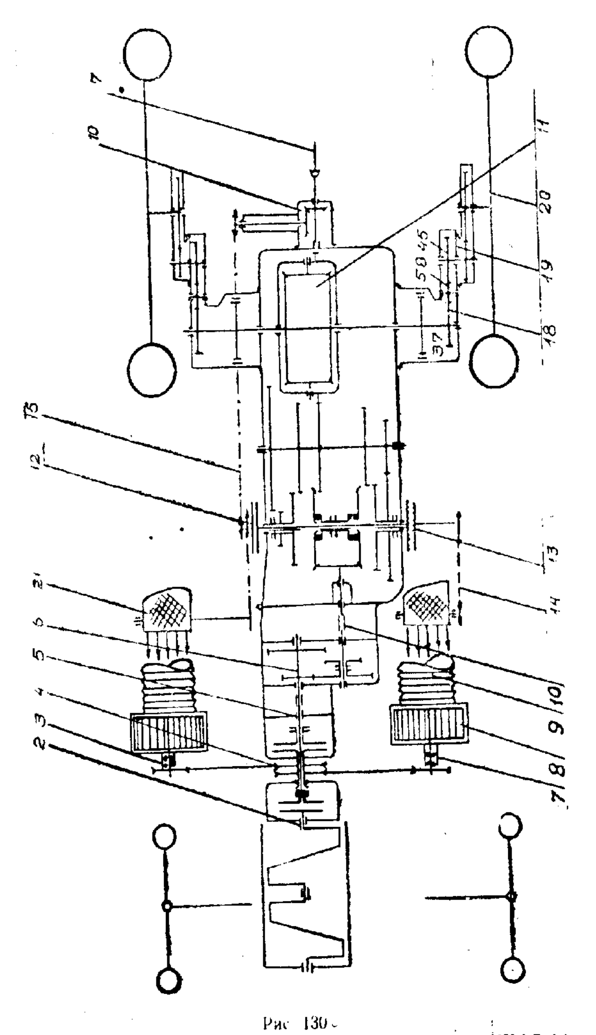


Рис 130.

Кинематическая схема самоходной чаесборочной машины «ЧУ-1,5 (с)».

Качественный анализ чая, собранного ручным способом на контрольных шпалерах в %

Таблица 1

Месяцы	Количество сборов	Повторность опыта	Нежная фракция: Недошедшие флеши	Нежная фракция: Нормальные 2-х листн. флеши, глушки и отдельные листья	Нежная фракция: Нормальные поврежденные	Нежная фракция: Итого	Огрубевшая фракция: Целые флеши и листья	Огрубевшая фракция: Поврежденные	Огрубевшая фракция: Итого	Грубая фракция	Сухой лист	Другие примеси	Крошка
Июль	1	1	1,1	76,1	11,7	88,9	7,4	2,9	10,3	0,8			
Август	5	5	1,58	72,16	12,86	86,6	10,32	2,32	12,64	0,76			
Сентябрь	1	1	—	77,8	7,5	85,3	13,2	1,5	14,7	—			
В среднем за весь период испыт.			1,34	75,3	10,33	86,9	10,3	2,24	12,54	0,78			

Качественный анализ чая, собранного ручным добором после машинного сбора в %

Таблица 2

Месяц	Количество сборов	Повторность опыта	Нежная фракция: Недошедшие флеши	Нежная фракция: Нормальные 2-3-лист флеши, глушки и отдельные листья	Нежная фракция: Нормальные поврежденные	Нежная фракция: Итого	Огрубевшая фракция: Целые флеши и листья	Огрубевшая фракция: Поврежденные	Огрубевшая фракция: Итого	Грубая фракция	Сухой лист	Другие примеси	Крошка
Июль	1	4	2,0	55,3	27,9	85,2	4,5	9,3	13,8	1,0			
Август	3	12	1,61	54,24	27,48	83,33	8,45	6,45	15,3	1,37			
Сентябрь	1	4	1,48	58,12	25,9	85,5	7,35	5,95	13,3	1,2			
В среднем за сезон			1,69	55,88	27,09	84,35	6.76	7.4	14,1	1,19			

Таблица 3

Средние качественные показатели машинного сбора чая

Виды пальцев уборочных аппаратов	Число повторностей за период испытаний	Показатели	Среднее за период испытаний. Наименование фракций. Нежная фракция: Недошедшие флеши	Нежная фракция: Нормальн. флеши, 2-х листн. глушки и отдельн. листья	Нежная фракция: Нормальные повреждён.	Нежная фракция: Итого	Огрубевшая фракция: Целые флеши	Огрубевшая фракция: Повреждён. флеши	Огрубевшая фракция: Итого	Грубая фракция	Сухой лист	Крошка	Итого
Трубчатые		За 1 проход	2,39	53.14	21.6	77,13	11,73	7,37	19,1	2,56	0.54	0,67	3,77
		За 2 проход	3,13	40,14	28,7	71,97	7,08	1[illegible],34	19,42	6.43	0,79	1,39	8,61
		Средн. взвеш. за 2 прохода	2,62	48,73	24,07	75,42	10,31	8,59	19,2	3,86	0.62	0,9	5,38
Перовидные		За 1 проход	9,3	50,07	26.44	85.81	3.95	4,58	8.53	3,75	1,17	0,74	5,66
		За 2 проход	7,[illegible]8	53,22	36,54	77.74	3,88	11,66	15,54	4,66	0,86	1,2	6,72
		Средн. взвеш. за 2 прохода	8,62	42,18	31.22	82,02	3,85	7,99	11,84	4,17	1,01	0,96	6,14
Х-образные		За 1 проход	5,54	50,96	24 64	81.14	8,15	6.97	15 12	2,45	0,68	0,61	3,74
		За 2 проход	4.13	34.0	34.53	72,46	4,32	14,76	19 08	5.89	1,2	1,37	8,46
		Средн. взвеш. за 2 прохода	4,9	43,3	29 16	77,36	6,45	10,29	16 74	4,02	0.92	0,96	5,9
Ступенчатые		За 1 проход	3,91	57,43	18,85	80,19	6,7	7 3	14,0	4,08	1,2	0,58	5,81

3. Активные пальцы не являются перспективными, так как они в три раза увеличивают количество ударов по побегам, при чем вероятность повреждений значительно возрастает.

Средние показатели полноты сбора машиной „ЧУ-1,5 (С)“ определенным ручным добором

Таблица 4

Виды уборочных аппаратов	Месяц сбора	Количество сборов	Повторность опытов за месяц	Полнота сбора в %		
				За 1 проход	За 2 проход	Всего за 2 проход.
Трубчатые	Июль	1	3	45.62	19.14	64 76
	Август	3	9	47.94	21 52	69.46
	Сентябрь	1	3	28.84	20,89	49,73
	Всего за период испыт.	5	15	44,06	20,87	64,93
Перовидные	Июль	1	3	30,92	30.59	61 51
	Август	3	9	35,04	31 61	66 65
	Сентябрь	1	3	35,52	23,93	59,25
	Всего за период испыт.	5	15	34,41	29.96	64,37
Х-образные	Июль	1	3	43.11	30,51	73.52
	Август	3	9	39.65	36.66	76,31
	Сентябрь	1	3	35,16	31,11	66,27
	Всего за период испыт.	5	15	39,48	34,44	73,92
Ступенчатые	Июль	1	3	73,28		
	Август	3	9	79,52		
	Сентябрь	1	3	67,97		
	Всего за период испыт.	5	15	76,5		

4. Вполне перспективны ступенчатые (двухкаскадные) пальцы, принципиальная схема которых была нами предложена еще в 1951 году в соавторстве с Гулиевым и Подгоричани (авторское свидетельство № 95203 — 1951 г., зависящее от моего основного авторского свидетельства № 89647 — 1950 г.).

Показатели и характер повреждений чайных побегов после машинного сбора

Таблица 5

Виды пальцев сборочных аппаратов	Месяц	Количество сборов	Повторность опыта	Количество оторванных флешей, но не собранных машиной на 2 п/м в штуках	Количество поврежденных надломленных побегов на 2 п/м в штуках	Характер повреждений побегов на 2 п/м. Надломы: в 1-м месте	в 2-х местах	в 3-х местах	в 4-х местах	в 5-ти местах
Трубчатые пальцы	Июль	1	3	—	17	5	6	5	1	
	Август	3	9	1	25	13	7	2	2	1
	Сентябрь	1	3	1	26	18	4	3	1	
	Средн. за период испыт.	5	15	1	22	12	6	3	1	
Перовидные пальцы	Июль	1	3	1	5	2	2	1		
	Август	3	9	3	9	7	1	1		
	Сентябрь	1	3	2	25	21	3	1		
	Средн. за период испыт.	5	15	2	11	10	2	1		
Х-образные пальцы	Июль	1	3	—	21	13	7	1		
	Август	3	9	2	26	18	6	1	1	
	Сентябрь	1	3	—	27	22	4	1		
	Средн. за период испыт.	5	15	1	25	18	6	1		
Ступенчатые пальцы	Июль	1	3	4	35	15	13	7		
	Август	3	9	4	56	45	9	2		
	Сентябрь	1	3	3	31	28	3	—	—	
	Средн. за период испыт.	5	15	4	41	30	8	3		

Виды пальцев сборочных аппаратов	Месяц сбора	Колич. сборов	Число повторностей опыта	Количественный состав			
				нежная фракция			всего
				недошедшие	нормальные целые	норм. поврежденные	
Трубчатые пальцы	Июль	1	8	3,94	56,81	15,01	75,76
	Август	3	19	2,59	49,67	17,08	69.34
	Сентябрь	1	3	1,77	61,23	15,3	78,3
	Всего за пер. исп.	5	30	2,77	55,9	15,8	74,47
Перовидные пальцы	Июль	1	8	12,84	57,65	19,18	89,67
	Август	3	18	10,25	50,61	24,93	85,79
	Сентябрь	1	3	3,67	62,4	16,38	82,45
	Всего за пер. исп.	5	29	8,9	56,84	20,16	85.9
Х-образные пальцы	Июль	1	8	5,29	58.23	19,5	83,02
	Август	3	22	5,12	45,6	28,17	78,89
	Сентябрь	1	3	2,1	59,29	18,46	79,85
	Всего за пер. исп.	5	33	4,17	54,37	22,04	80,58

Таблица 6

собраного листа							
огрубевшая фракция		ВСЕГО	Грубая фракц.	Сухой лист	Крошка	Другие примеси	ВСЕГО
целые	повреждён.						
14,14	4,59	18,73	4,14	0,33	1,04		5,51
16,51	9,06	25,57	3,72	0,72	0,62	[illegible]	5,09
13,35	4,8	18,15	1,73	0,27	0,45	1,1	3,55
14,66	6,15	20,81	3,19	0,14	0,71	[illegible]	4,72
4,15	3,19	7,34	1,4	0,36	1,23		2,99
3,85	4,73	8,58	3,29	1,24	0,96	0,14	5,63
6,22	7,9	14,12	2,02	0,93	0,05	0,43	3,43
4,71	5,36	10,1	2,23	0,84	0,74	0,12	4,0
8,93	4,83	13,76	1,8	0,24	1,18		3,22
9,44	6,67	16,11	2,99	[illegible]	1,02	0,16	5,0
7,42	5,6	13,02	1,9	1,9	1,5	2,03	7,13
8,6	5,7	14,3	2,23	0,99	1,17	0,73	5,12

Показатели полноты сбора машиной „ЧУ—1,5 (С)“ определенные ручным добором при хозяйственных испытаниях

Таблица 7

Виды пальцев сборочных аппарат	Месяц сбора	Количество сборов	Площадь в га	Собрано машиной	Ручной добор	Всего	Полнота сбора
	Июль	1	3,020	432,6	443,6	876,2	49,37
	Август	3	6,411	1024,2	1116,7	2140,9	47,83
	Сентябрь	1	1,603	179,1	151,8	430,9	41,56
	Всего за период исп.	5	11,034	1635,9	1812,1	3448,0	47,44
Перовидные пальцы	Июль	1	2,390	424,4	271,2	695,6	61,01
	Август	3	4,767	806,4	504,3	1310,7	61,52
	Сентябрь	1	1,099	152,9	86,3	239,2	63,92
	Всего за период исп.	5	8,256	1383,7	861,8	2245,5	61,62
Х—образные пальцы	Июль	1	2,376	475,5	288,7	764,2	62,22
	Август	3	7,042	1910,8	973,8	2884,6	66,2
	Сентябрь	1	1,3260	276,2	135,5	411,7	67,08
	Всего за период исп.	5	10,744	2662,5	1398,0	4060,5	65,57

Влияние механизированного сбора на урожайность плантации

Таблица 8

Виды уборочных аппаратов	Период наблюдения ВНИИЧиСК и МНС	Количество сборов	Площадь учетной деянки в га	Валовая урожайн. учетной деянки кг/га	Валовая урожайн. учетной делянки в переводе на кг/га	Урожайн. учетной делянки в переводе на сортовой чайный лист кг/га	Уменьшение урожайности по валовому сбору в % к урожаю ручного сбора	Уменьшение урожайности по сортовому листу в % к урожаю ручного сбора
Трубчатые пальцы	с 7/V по 10/IX—	11	0,1250	569,8	4558	4400	9,84	12,96
Х-образные пальцы		11	0,1295	588,3	4542	4298	11,15	14,98
Перовидные пальцы		11	0,1321	524,8	3972	3752	21,43	25,78
Ручной контроль с контрольн. шпалер	"	16	0,3624	1832,0	5055			
Ступенчатые пальцы	с 20/VII по 10/IX	5	0,1499	255,7	1705	1607	4,81	10,28
Ручной контроль с контрольных шпалер		7	0,3624	649,2	1991			

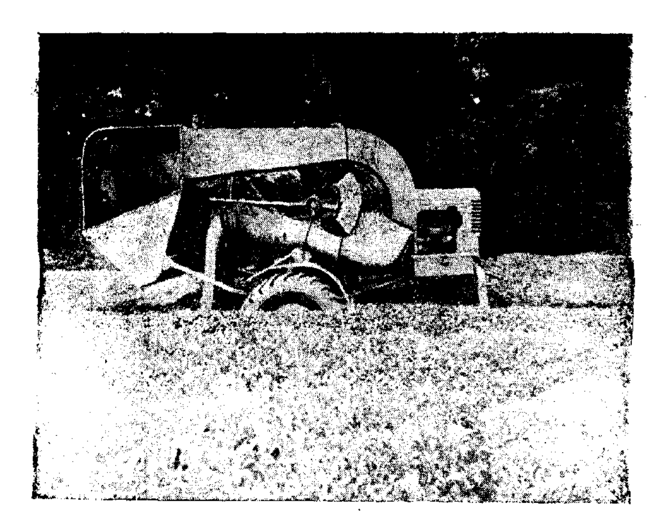


Рис. 130 б.

Модернизированная чаесборочная машина «ЧУ-1,5 (с)» для подрезки чая и сбора лао-ча.

По последним данным эта машина успешно применяется и для сбора лаванды.

ГЛАВА XV

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СБОРА И СОРТИРОВКИ ЗЕЛЕНОГО ЧАЙНОГО ЛИСТА

Высокая агротехника чаеводства и передовой уровень технологии переработки, созданные Всесоюзным научно-исследовательским институтом чая, также дали замечательные результаты в повышении урожайности и качества чая.

Советские чаеводы получают массовые сборы в среднем по 4—5 тысяч килограммов чайного листа с каждого гектара за год, что до сих пор не было достигнуто ни в одной из старых чаепроизводящих стран, а чай советского производства по качеству уже не уступает китайским и индийским сортам.

Однако, несмотря на проведенные большие работы и значительные достижения в агротехнике чаеводства, улучшение и освоение новых методов в технологии переработки чая, все же следует констатировать, что качественные показатели далеко не соответствуют бурному росту урожайности наших чайных плантаций. Это отставание качественных показателей, конечно, недопустимо. Поэтому именно сейчас, более чем когда-либо, перед всеми специалистами, работающими в области чая, и в первую очередь перед технологами чайных фабрик весьма остро стоит вопрос всемерного повышения качества чая.

Не касаясь пока многих факторов, имеющих большое влияние на качество чая, как, например, сорта или разновидности чайного растения, почвенные, рельефные и метеорологические условия его произрастания, приемы агротехники по обработке и уходу за чайными плантациями, степень соблюдения установленных правил по сбору чая и пр., остановимся на неоднородности зеленого чайного листа, которая, по нашему мнению, наиболее отрицательно сказывается на качестве готового чая. При этом хотя многое зависит и от применения более совершенных методов и режимов технологии переработки, в первую очередь процессов завяливания, скручи-

вания, ферментации и сушки, все же однородность сырья является решающей.

Все перечисленные факторы уже исследованы, научно разработаны и могут быть соответственно направлены с целью повышения качества чая, но неоднородность чайного листа, как результат неравномерного побегообразования, до сих пор еще не регулируется и недостаточно поддается воздействию современных методов агротехники. Эта неодинаковая степень готовности побегов к срокам сбора и вследствие этого неоднородность собранного материала определяет качество готового продукта.

Сплошной сбор при однородности побегов и последующая переработка однородного материала—вот основное условие повышения качества чая. К сожалению, несмотря на полную возможность урегулирования этого вопроса путем непосредственного агротехнического воздействия на чайные насаждения, на практике всегда имеет место разновременное созревание побегов, что чрезвычайно затрудняет качественную переработку чая. Если даже исключить допускаемые стандартом 8 процентов огрубевшей фракции в первом сорте и 15 процентов во втором, оставшаяся масса всегда будет неоднородна. Исследование показывает, что в собранной массе зеленых побегов, даже при строгом соблюдении правил ручного сбора первосортного чая, невозможно найти и двух флешей со строго одинаковыми физико-механическими показателями. Отсюда вывод — неоднородность листа имеет место и при ручном способе, даже со строгим соблюдением правил сбора первосортного чая, и характеризуется не только некоторым процентом примеси огрубевшей фракции, но и неизбежной разнородностью даже самых нежных побегов. Кроме того, неоднороден и каждый побег — верхняя часть более нежна, чем нижняя, габариты ее меньше и слабее сопротивляемость переработке по сравнению с нижней частью.

Если даже предположить, что при обработке будет предварительно совершенно исключена огрубевшая фракция, очевидно, что заранее установленный (например, средний) режим скручивания, завяливания, сушки или ферментации неодинаково будет действовать на верхнюю и нижнюю части побегов. Ввиду неоднородности флешей, невозможно достичь необходимой кондиционности обработки, а благодаря неодинаковым физико-механическим показателям отдельных частей побегов технически невозможно урегулировать этот процесс в машинах.

Итак, хотя качество завяливания зависит от равномерности и кондиционного удаления влаги (от 35 до 40%) у всех флешей и частей побега, а также от нормальной концентрации в них клеточного сока, все же, несмотря на возможное улучшение конструкции роллеров, новых завялочных установок и сушилок, из-за неоднородности сырья невозможно повысить качество чая. Это происходит оттого, что нежные побеги скорее деформируются, теряют влагу, на-

чинают пересыхать и портиться, в то время как более грубые еще излишне влажны, а значит никакими механизмами или способами сушки, подчеркиваем, не будет полностью достигнут желаемый результат и качество готового продукта всегда будет ниже возможного. Эффективное улучшение качества чая может быть достигнуто лишь при переработке в машинах однородного материала.

Совершенно аналогично положение и по технологическим процессам скручивания и ферментации чая под воздействием постоянных факторов (силы давления, скорости вращения и формы поверхности рабочего органа машины — роллера). При этих процессах по-разному будут деформироваться клетки грубой и нежной частей побега и, вследствие этого, по-разному будет протекать их дальнейшая ферментация, что, безусловно, снижает качество продукции.

Следовательно, бесспорно можно констатировать, что основная причина, ухудшающая качество готового чая, заключается в неоднородности побегов и укоренившейся в производстве совершенно непригодной системе одновременной переработки неоднородного сырья, а не в машинах, роллерах, сушилках и т. п., как до сих пор предполагалось. Именно в результате практикуемой системы переработки, качество готового чая не улучшается, как это должно быть, а немного ниже возможного. Этот существенный недостаток технологии значительно снижает качество чая и не может быть компенсирован только усовершенствованием механизмов машин.

Чрезвычайно трудная и, на наш взгляд, почти неразрешимая задача — создать такие машины, которые правильно реагировали бы на всю специфику чайных побегов и в смешанной неоднородной массе, одновременно при одинаковом для всех фракций режиме переработки давали бы нормальное удаление влаги или клеточного сока, нормальное разрушение клеток и нормальную ферментацию как нежных, так и более грубых частей побегов.

Мы полагаем, что технологи, решая эту проблему, ошибочно взяли курс только на усовершенствование конструкций машин и производимых ими процессов. Этот вопрос можно более полно и правильно решить, если на помощь технологам придут агротехники и селекционеры, которые должны найти возможности выращивания к установленным срокам сбора чая гораздо более однородного материала. Несомненно, что при таком подходе можно скорее добиться положительного решения вопроса и в результате этого — колоссального повышения качества готового чая. Это трудная, но вместе с тем вполне разрешимая задача.

Опираясь на работы Мичурина и его последователей, несомненно, селекционеры и агротехники, воздействуя на чайное растение соответствующим образом, если не полностью, то во всяком случае максимально уменьшат неоднородность его побегов. Науке известны подобные примеры изменения свойств растительных огранизмов,

и честь решения этого вопроса должна принадлежать советским селекционерам и агротехникам-чаеводам.

Почему именно однородность флешей имеет решающее влияние на качество чая, а не какой-либо иной фактор, можно обосновать также общеизвестными в последнее время положениями в науке технологии чая. Так, например, известные советские исследователи проф. В. Воронцов, проф. А. Хочолава и другие критерием определения качества чая издавна считали степень содержания в побегах кофеинаи таннина. В большем количестве эти элементы содержатся в листьях и в меньшем — в стебельках. Поэтому было признано, что стебельки ухудшают качество чая и измененные агроправила по сбору чая, особенно последние, жестко ограничивали примесь стебельков в собранной массе.

По настоятельным требованиям технологов, агроправилами от сборщиков требовалось не допускать длины стебелька ниже третьего листа более 1 см. Исследования, проведенные теми же технологами, показали, что соблюдение столь жесткого требования предварительного глазомерного определения сборщиком сантиметровой длины стебелька просто неосуществимо и значительно уменьшило бы вес собранной массы листьев без малейшего улучшения качества чая.

Интересно отметить также, что последними опытами проф. Хочолава и Шавишвили необходимость такого способа сбора чая полностью опровергнута. Выявлено, что отдельно переработанные стебельки (без листьев), несмотря на то, что в них действительно меньше кофеина и таннина, дали чрезвычайно высокого качества, особенно ароматную продукцию. Какой из этого должен быть вывод? Возможно ли после этих, вполне обоснованных, экспериментов считать, что стебельки понижают качество чая? Конечно, нет. Следовательно, надо немедленно пересмотреть принятые правила сбора чая и облегчить их в части неограниченного допуска нежной части стебельков в зеленой массе.

Существенно, что качество готовой продукции при совместной переработке стебельков и листьев, из-за неоднородности их отдельных качественных показателей и постоянных одинаковых режимов машинной работы для всех фракций, обычно значительно ниже качества смеси (купажа), получаемой при раздельной переработке благодаря однородности материала и тому, что процессы удаления влаги, скручивания и ферментации проводятся нормально как в отношении стебельков, так и в отношении листьев. Для требующегося техническими условиями удаления влаги от листьев и нежных побегов необходима определенная температура, недостаточная для этого процесса в отношении стебельков или менее нежных побегов, в результате чего в общей высушенной массе всегда будут пересохшие, потерявшие качественные показатели нежные части или недостаточно просушенные огрубевшие части побегов.

При этих условиях затруднительно создание такой сушилки, которая исключительно за счет своей конструкции, собственных параметров, способов сушки и автоматических регулировок режима работы дала бы возможность свести к минимуму вредное последствие неоднородности материала. Поэтому необходимо еще раз подчеркнуть, что только создание все новых и новых усовершенствованных сушилок, роллеров и проч. не может дать желаемого эффекта в улучшении качества чая. Это положение не исключает целесообразности дальнейшего улучшения и создания новых машин, но вместе с тем указывает на необходимость более фундаментального решения вопроса путем выведения на поверхность куста ко времени сбора наиболее однородного материала — побегов чая или же внедрения в технологию чая новой системы, нового метода раздельной переработки предварительно отсортированных фракций сырья. Именно в этом направлении должна быть мобилизована и развиваться научная мысль работников чаеводства и чайной промышленности. Если мы достигнем выведения однородных побегов к сбору чая или же создания специальных машин-сортировок для предварительного отсортирования собранной массы на несколько фракций по признаку однородности физико-механических показателей флешей, то, кроме улучшения качества, несомненно, благоприятно изменилось бы существующее теперь 10%-ое соотношение огрубевших, грубых и подлежащих сбору побегов (на поверхности 1 м² чайного куста имеется до 4000 побегов, отсюда сбору подлежат не более 300—400). При однородности побегов сбор их увеличился бы в среднем от 10 до 20—30 процентов и, естественно, повысилась бы урожайность чайных кустов, что имеет громадное народнохозяйственное значение.

Параллельно с селекционной работой по выращиванию однородного материала к периоду сбора надо, в первую очередь, конструировать не новые сушилки и тому подобное, а специальные сортировочные машины, как единственно эффективную временную меру для сравнительно лучшего сортирования собранной массы на несколько более однородных фракций, и, далее, по внедрению в производство нового прогрессивного способа раздельной переработки этих отсортированных фракций.

Если создадим такие машины, отсортируем ими собранный зеленый чайный лист и внедрим в производство систему раздельной переработки сырья, при последующем купажировании готовой продукции, несомненно, значительно повысим ее качество, заметно увеличив допускаемый процент огрубевшей фракции.

Если бы мы добились, кроме того, создания специальных машин, которые не только отделяли бы листья от стебельков, но и сортировали их по степени нежности флешей, — это было бы идеальным решением вопроса и простые сушилки и роллеры с успехом

обеспечили бы правильную переработку с повышением вдвое и втрое качества готовой продукции.

Машины такого типа, конечно, намного сложнее простых сортировок, но ввиду большой актуальности проблемы их создания следовало бы немедленно серьезно заняться ими, усилив в этом направлении работу конструкторов. В решении всего комплекса вопросов обязательно должны участвовать селекционеры, биологи, технологи и агротехники культуры чая.

Первые попытки создания таких машин, которые сортировали бы зеленый (неоднородный) чайный лист на несколько групп с более или менее однородными, одинаковыми по количеству листьев флешами в каждой группе без разделения, однако, листьев и стебельков (на основе принципа разности парусности и веса), уже дали положительные результаты и открывают большие возможности повышения качества чая. Усиленное развитие этих машин — дело чрезвычайной важности.

Возникает вопрос — как конкретно содействовать внедрению раздельной системы переработки чая?

По нашему мнению, надо немедленно коренным образом изменить всю существующую систему возделывания чайных плантаций и ухода за ними, имея в виду в первую очередь изменение существующих способов обработки почвы в междурядьях на основе предложенной Т. С. Мальцевым более прогрессивной системы. Надо отказаться от ежегодной перекопки и переворачивания пластов почвы на плантациях. Это не будет лишь трафаретным заимствованием системы Мальцева, даже не потребует проведения каких-либо дополнительных опытов, так как необходимость такого метода, независимо от Мальцева, была блестяще доказана еще 5 лет назад многолетними опытами известного крупного ученого-чаевода Ш. С. Гигиберия. К сожалению, из-за нерешительности и консерватизма, с которыми этой системе пришлось столкнуться, она до сих пор не находила поддержки и широкого применения.

Без промедления должен быть решен также и вопрос террасирования склонов.

Наконец, надо отказаться от устарелых агроправил по обработке плантаций, уходу за чайными насаждениями и трафаретного применения их ко всем сортам и условиям произрастания чая.

К сожалению, дифференцированное и свободное проведение различных мероприятий и новшеств зачастую не поощряется, а правила превращаются в своеобразные неприкосновенные «фетиши», сурово ограничивающие новаторов-ученых и производственников в исследовании новых способов повышения качества и урожайности той или иной сельскохозяйственной культуры.

Еще недавно абсурдно было оспаривать систему обработки почвы академика Вильямса, но теперь колхозник-ученый Мальцев в значительной степени изменил ее и вместо многолетней травополь-

ной системы с ежегодной глубокой обработкой почвы и переворачиванием пластов вводит новый способ поверхностной обработки лишь с периодической один раз в 4—5 лет глубокой обработкой почвы. При этой системе облегчается конструкция почвообрабатывающих машин, с плуга снимаются отвал и предплужник, экономится колоссальное количество горючесмазочных материалов, расходуемых при глубокой обработке, и, главное, улучшается и сохраняется плодородие почвы.

Целесообразность применения данной системы, особенно на чайных плантациях, не вызывает никаких сомнений и она должна получить самое широкое распространение. В сочетании с этим надо изменить и существующие нормы высева минеральных удобрений, приняв за основу дифференцированное внесение минеральных удобрений в зависимости от почвенных и метеорологических условий и развития чайного куста.

Дифференцированный способ внесения минеральных удобрений в правильном сочетании с подрезкой и почвообработкой — один из вернейших способов одновременного и массового выведения на поверхности куста однородных побегов.

Способ подрезки чая также должен быть изменен и подчинен общей цели увеличения урожайности и массового образования на поверхности кустов наиболее однородных побегов.

С этой целью более правильно производить подрезку чая не весной или осенью, как это делается обычно, а в 10 или 15 числах июня, т. е. в момент наибольшего затишья побегообразования. Осенняя подрезка в наших условиях невыгодна ввиду опасности повреждения чайных кустов зимними заморозками, весенняя подрезка в феврале или марте также опасна в этом отношении. Запоздалая же весенняя подрезка нецелесообразна, так как она задерживает побегообразование в мае, т. е. в период, когда все естественные условия бурного развития налицо. Подрезка в июне нам наиболее выгодна тем, что в момент затишья побегообразования нарушает равновесие между корневой и надземной системой и заставляет растение интенсивным выведением новых побегов восстанавливать необходимое равновесие.

Считаем также целесообразным и необходимым проведение второй, более легкой подрезки со сбором Лао-ча, выравниванием поверхности куста и некоторой активизацией побегообразования в период апреля и мая или в конце октября. От легкой подрезки растение не пострадает и в холодных зимних условиях, Лао-ча будет собран и параллельно с этим чайный куст подготовится к более бурному побегообразованию на весь период весны.

Не рекомендуем заранее строго определять высоту подрезки, так как она зависит от развития чайного куста и меняется не только для отдельных площадей, но и для отдельных шпалер. Подрезку следует проводить дифференцировано и только после исключи-

тельно тщательной подготовки. Подрезка — это кровное, прямое дело опытного агронома, от правильности ее проведения зависит многое и поручить ее второстепенным работникам нельзя.

Считаем также совершенно необходимым при подрезке чайных шпалер тщательно удалять с поверхности куста срезанный материал. Срезанная и неубранная масса, оставшаяся на поверхности куста, образует водо- и воздухонепроницаемый слой, препятствующий аэрацию куста и побегообразованию и является очагом распространения вредителей чая. Сбор подрезанной массы целесообразен и необходим, для этой цели уже имеются вполне приспособленные модифицированные подрезочные машины с подсосом типа «ЧУ—1,5 (с)» (см. рис. 131), а собранный материал вполне пригоден для переработки на кофеин.

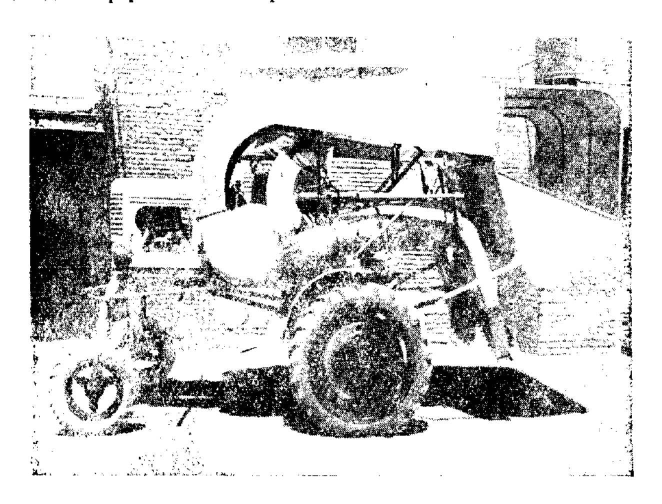


Рис. 131. — Модернизированная машина „ЧУ-1,5 (с)» для подрезки чая

На шпалерах длиной 100—150 метров машина собирает 200—250 кг ценного, содержащего кофеин, материала. Если агротехники все же предпочитают оставлять эту массу в междурядьях шпалер для заделывания в почву в качестве органического удебрения, все же с поверхности кустов ее надо удалять, с чем машина легко справится. Удаление срезанной массы с поверхности шпалер диктуется и необходимостью применения и облегчения машинного сбора чая. Сухой лист, образованный на поверхности куста в большей части от срезанной и неубранной массы, является серьезным препятствием в работе чаесборочных машин. Поэтому мы предлагаем узако-

нить и неуклонно проводить подрезку чайных шпалер, тщательно удаляя с поверхности куста срезанную массу, переоборудовав для этой цели дополнительными подсосными устройствами все уже выпущенные подрезочные машины конструкции ГСКБ.

СБОР ЧАЯ

Не касаясь некоторых других спорных положений, рассмотрим вопрос целесообразности одновременного сбора при наличии вполне достаточной нежности, двух-, трех- и четырехлистных флешей и однолистных глушков.

Утвержденные агроправила допускают это, но среди специалистов идет спор о нецелесообразности сбора трех—и четырехлистных побегов и допустимости сбора лишь двухлистных побегов и одполистных глушков. Сторонники сбора только двухлистные побегов обосновывают свои позиции специальными опытами, показывающими значительное повышение качества чая при сборе двухлистных побегов. Укажем, что урожайность чайных плантаций при этом уменьшается чуть ли не на 40%, поэтому такой способ сбора, несмотря на заметное улучшение качественных показателей, не может быть принят на производстве.

Какой может быть выход из этого положения, т. е. как повысить качество чая, не уменьшая вес материала, собранного с каждого гектара? Надо заметить, что качество чая при двухлистном сборе улучшается не только потому, что такие побеги содержат больше таннина и кофеина, чем трехлистные нежные флеши, но и потому, что они более однородны и, в зависимости от этого, их переработка под одним режимом производится в более благоприятных условиях и кондиционна даже при существующих машинах.

Трехлистные побеги, несмотря на нежность и пригодность для переработки, все же имеют совершенно иные физико-механические показатели, чем двухлистные, их клетки труднее разрушаются, труднее подчиняются режимам работы, заранее установленным для двухлистных флешей, поэтому без необходимой дифференциации обязательная кондиционная обработка всего материала недостижима.

Исследования показывают, что количество листьев флеша никогда не может быть критерием нежности и пригодности побега к переработке. Зачастую трехлистные побеги более нежны, чем рядом находящиеся двухлистные, поэтому отказ от сбора трех и даже четырехлистных нежных флешей, вызванный боязнью снизить качество чая, не имеет никакого основания. Все побеги надо собирать одновременно и если есть возможность отсортировывать их машинами на две группы (двухлистные и трехлистные) для раздельной переработки. При невозможности сортировки на производстве следует ввести, несмотря на заметное понижение производи-

тельности труда рабочего, одновременную двухъярусную систему сбора чая, при которой два рабочих, идущих впереди, будут собирать исключительно двухлистные флеши, а два следующих за ними рабочих — только трехлистные. При этом отпадает необходимость предварительного отсортировывания собранной массы, урожайность кустов не снижается и увеличивается возможность повышения качества готового чая.

Прием и оплата собранного чая

По существующим правилам приема собранная масса зеленого чайного листа считается первосортной, если огрубевшая фракция не превышает в ней 8%, и вторым сортом, если огрубевшей фракции больше 8, но не выше 15 процентов. Соответственно этому установлена оплата первого сорта на 4 рубля выше второго.

Таким образом, формально первым сортом считается масса, содержащая до 8 процентов огрубевшей фракции, а также масса с содержанием огрубевшей фракции от ноля до одного процента, которая при большой разнице по качеству оплачивается одинаково.

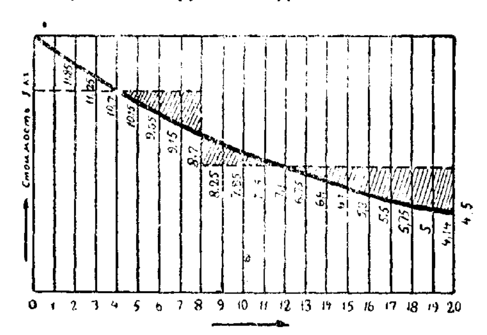
На фабрике чай переводят во второй сорт, если примесь огрубевшей фракции выше 8 процентов хотя бы на 0,5% и оплачивается он соответственно. Бросается в глаза нелогичность установленных расценок, по которым превышение содержания огрубевшей фракции на 0,5% снижает сортность, а уменьшение процента огрубевшей фракции от высшего предела (8 процентов) до ноля не улучшает качество чая и оплата в обоих случаях остается одинаковой.

Существующая система оплаты сбора чая совершенно не обоснована и, кроме того, грубо нарушает основной принцип повышения качественных показателей личной заинтересованностью рабочего (сборщика) — собирать чай с минимальным содержанием огрубевшей фракции. Конечно, если рабочие будут знать, что за хорошо собранный чай, где огрубевшая фракция составляет не более 1 процента, они не получат соотвествующей разницы в оплате, никто из них не будет стараться производить сбор с минимальным содержанием огрубевшей фракции, так как это требует значительно большой затраты времени. Именно поэтому фактически почти никто не собирает чай с содержанием огрубевшей фракции ниже 7% и материал сбора всегда неоднороден и не высококачествен.

Для ликвидации этого совершенно ненормального положения мы предлагаем новую тарифную шкалу в двух вариантах (см. рис. 132) с учетом ликвидации всех недостатков старой системы.

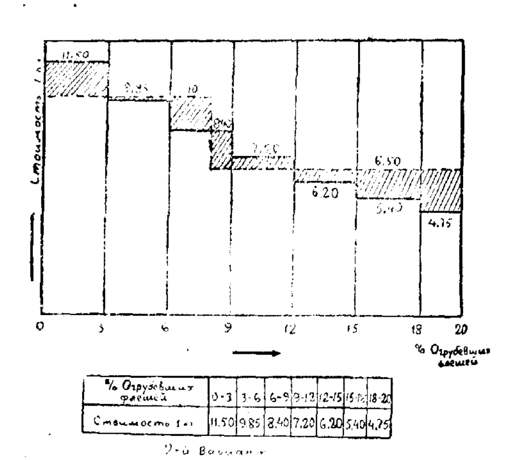
На абсциссе координат в масштабе отложен процент огрубевшей фракции, а на ординате соответствующая каждому проценту стоимость в рублях килограмма чая. Кривая ав, построенная с применением простых точных математических приемов, учитывает стоимость каждого процента огрубевшей фракции и, не нарушая обще-

государственный баланс, значительно поднимает заинтересованность рабочих в сборе более однородного материала высшего сорта с минимальным содержанием огрубевшей фракции.



% Огрубевших флешей	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Стоимость 1 кг	12.5	11.85	11.25	10.7	10.15	9.65	9.15	8.7	8.25	7.85	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6.1	5.5	5.5	5.25	5	4.14	4.5

1-й Вариант



% Огрубевших флешей	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-20
Стоимость 1 кг	11.50	9.85	8.40	7.20	6.20	5.40	4.75

2-й Вариант

Рис. 132.
Номограмма стоимости каждого кг чая в зависимости от процента огрубевшей фракции

Внедрение этой системы на производстве является неотложным делом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРТНОСТИ И СИСТЕМА ПРИЕМА ЧАЯ В БРИГАДАХ

Совершенно неблагополучно обстоит дело с приемом чая в бригадах сборщиков (особенно в совхозах), где существует явная уравниловка — чай принимается без особого контроля и анализа, собирается в кучу независимо от сортности, без определения и учета качества сбора индивидуально для каждого рабочего с оплатой только по признаку количества собранного и сданного листа.

Мы предлагаем систематически вести механический анализ чайного сырья на поле в бригадах, индивидуально учитывая качество и количество сбора каждого рабочего.

Кроме того, собираемый чай надо ссыпать отдельно по сортам, сдавая его таким же порядком на фабрику. Надо отказаться также от практикуемого необъективного способа оценки сортности чая надавливанием ногтями, взамен которого предлагаем разработанные нами и давшие положительные результаты при испытаниях в 1954 году приборы для определения нежности чайных флешей (см. рис. 132, 133, 134). Эти приборы должны применяться на фабриках и в бригадах сборщиков.

Следует также изменить существующий способ определения процента огрубевшей фракции по подсчету флешей. Процент огрубевшей фракции надо устанавливать путем взвешивания отдельно действительно огрубевшей части его, а не всего флеша.

МАШИНЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЗЕЛЕНОГО ЧАЙНОГО ЛИСТА

1. Сортирование зеленого чайного листа и удаление сухого листа из собранной массы одновременно со сбором чая непосредственно на чаесборочной машине.

Этот вариант не предусматривает сортировки чая на несколько фракций для раздельной переработки, а представляет собой устройство для удаления из собранной массы сухого листа и части грубой примеси.

Во время сбора чая машиной почти всегда в собранную массу попадают недопускаемые стандартом грубые и сухие листья, что создает необходимость последующей ручной или машинной сортировки чая до сдачи его фабрике. Применение любого вида дополнительной сортировки крайне нецелесообразно, во-первых, потому, что вручную она почти неосуществима, во-вторых, нет еще совершенных и вполне рентабельных сортировальных машин и, в-третьих, если бы даже имелись хорошие стационарные сортировальные машины, применение их было бы затруднено, так как задержка переработки чая и дополнительные механические воздействия на него,

а также преждевременная ферментация значительно ухудшили бы качество продукции. Кроме того, в смешанной массе флеши слипаются, переплетаются друг с другом и при задержке частично неравномерно завяливаются, что чрезвычайно затрудняет сортировку листа по фракциям.

Совершенно очевидно, что сортировку вполне целесообразно проводить одновременно со сбором непосредственно на чаесборочной машине. При таком решении вопроса все неудобства и недостатки последующей сортировки в стационарных машинах совершенно отпадают. Осуществлению предложенного нами принципа служит следующая схема, выполненная в металле и испытанная Госкомиссией в сезоне 1954 года на чаесборочной машине «ЧУ—1,5(с)» в Лайтурском совхозе им. Кирова (см. рис. 133 (в металле).

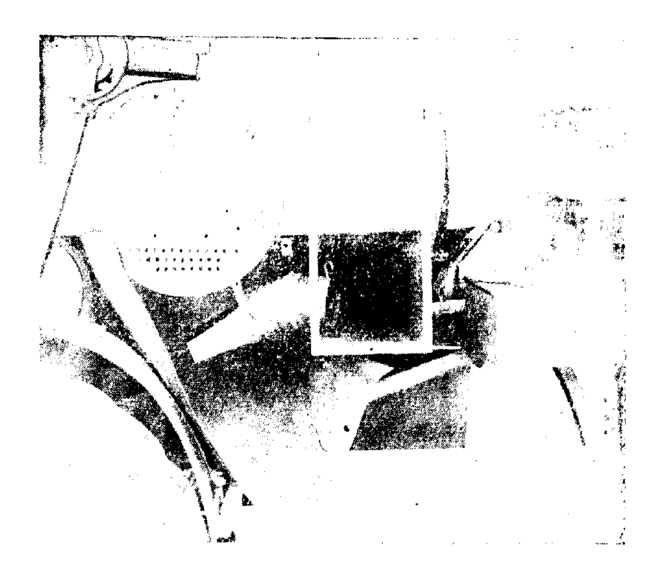


Рис. 133.

Чайные побеги, собранные органами 16, 17, 18 в сопровождении работы пневматического подсоса 15, увлекаются подсосом от вентилятора 19 в бункер 7. Проходя через гофрированный шланг 4, служащий для гибкого приспособления уборочного аппарата к чайному кусту, они попадают на поверхность непрерывно вращающе-

гося по часовой стрелке сетчатого барабана 6. Воздух свободно проходит через сетчатый барабан, а чайные побеги прилипают к его стенке и выносятся на лоток 7, причем из-за различия в парусности и весе, выйдя за пределы подсоса, т. е. ниже внутреннего клапана 20, отрываются и по разным траекториям падают на лоток 7. Наклонно поставленный лоток 7 сделан из перфорированной жести и непрерывно вибрирует для облегчения удаления путем отсоса с его поверхности грубых и сухих листьев дополнительным нижним боковым подсосом 8, работающим по принципу разрежения воздуха. В главном трубопроводе 21 движущийся воздух вызывает разрежение и выкачивание дополнительного воздуха через перпендикулярно поставленный к лотку 7 воздухопровод 8, при этом с поверхности лотка совершенно свободно и весьма удачно, без всякого повреждения отсасываются нежные побеги. Из собранной свежей, не слипшейся массы, предварительно разделенной барабаном 6 по аэродинамическим показателям, непрерывно встряхиваемой и движущейся в сторону бункера 10, отделяются сухие и грубые листья, которые выбрасываются через выходное отверстие вентилятора 21 наружу.

Для установления наилучшего режима работы по откосу фракций подсос 8 может быть поднят или опущен, кроме того, внутри его подставлена воздушная заслонка 23, которая регулирует отсос только сухих и грубых листьев.

Испытание экспериментального образца машины дало положительный результат.

2. СОРТИРОВАНИЕ ЧАЙНОГО ЛИСТА МАШИНАМИ СТАЦИОНАРНОГО ТИПА

Принципиальная схема данного типа такова: (см. рис. 134 и 135).

Лист, засыпанный в бункер (13), подвергается при выходе продуванию воздухом от вентилятора (7) и весь материал, в зависимости от парусности и веса, в пространстве (1) распределяется по разным высотам (П). Где-то в зоне (Н) действие воздуха прекращается и флеши, в том числе сухой грубый лист, с разной скоростью будут спускаться вниз на непрерывно движущийся сетчатый конвейер (6) и двигаться к соплам вентиляторного подсоса (4, 3, 2, 1). Сопла, регулируемые воздушными заслонками (15, 14, 13, 12). находясь на разной высоте (C_1, C_2, C_3, C_4), с разной силой будут засасывать материал с поверхности конвейера. Сопла (4) поднимают наиболее легкую фракцию — сухой лист, сопла (3) — однолистные флеши, сопла (2) — двухлистные флеши, сопла (1) — трехлистные, а в ящик (8) будут попадать самые тяжелые — четырехлистные флеши. Сетчатый непрерывно движущийся конвейер (5) будет выносить их отдельно в предназначенные для каждой фракции ящики.

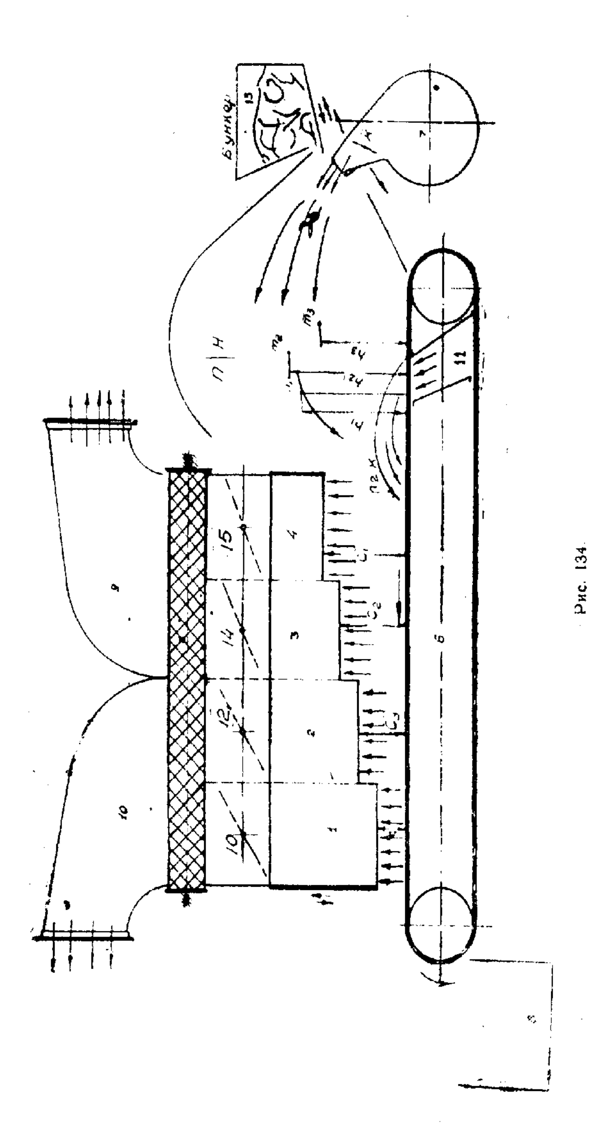


Рис. 134

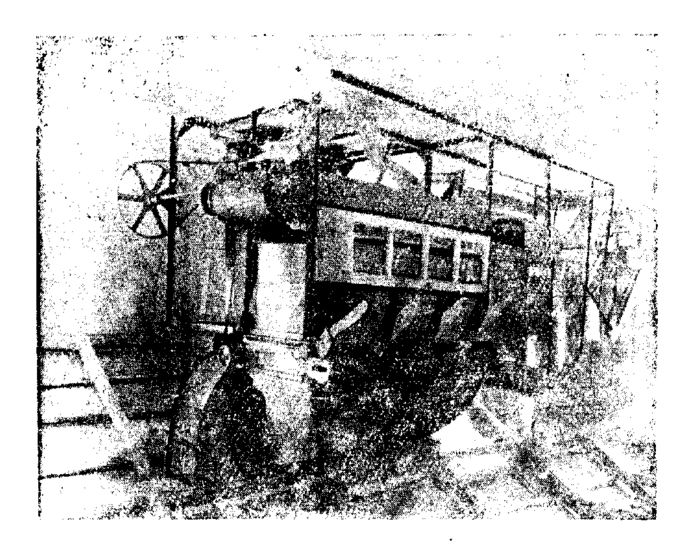


Рис. 135.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕЖНОСТИ ЧАЙНЫХ ФЛЕШЕЙ

На чайных фабриках при приемке зеленого чайного листа его сортность определяется по хрупкости стебля (концевой части) флеша путем его раздавливания между указательным пальцем и ногтем большого пальца. Такой способ проверки весьма неточен и субъективен.

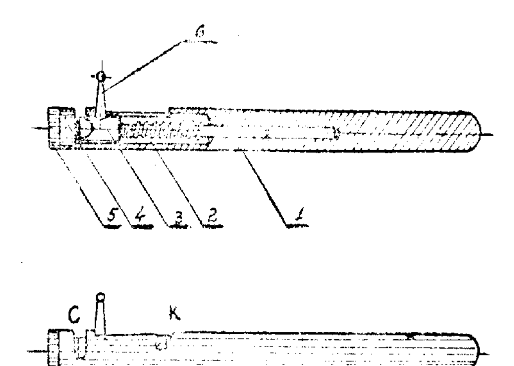
Для проверки хрупкости стеблей нами предложены в нескольких конструктивных вариантах следующие специальные приборы, основанные на принципе ударного действия. Прибор (см. рис. 133) состоит:

из цилиндрического стержня — 1,
пружины — 2,
ударника — 3,
резиновой подушки — 4,
курка — 6 и
крышки — 5.

Отодвигая курок (6) вправо, сжимаем пружину (2) и фиксируем ее в щели «К», после чего в отверстие «с» вставляем испытываемый стебелек, быстро освобождая потом курок (6). Боёк (3) клинообра-

ным остриём ударяет стебель я, если он нежный, получим чистый срез, а если огрубевший — стебелёк не срезывается, а в месте удара раздавливается и это как раз является признаком его грубости.

Точно на таком же принципе построены прибор на подобие пистолета (см. рис. 136) и прибор конструкции Давыдова (рис. 138).



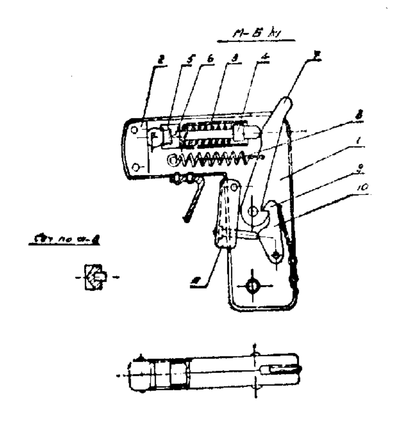
Автор /Кереселидзе/

Рис. 136.

Прибор для определения нежности флешей

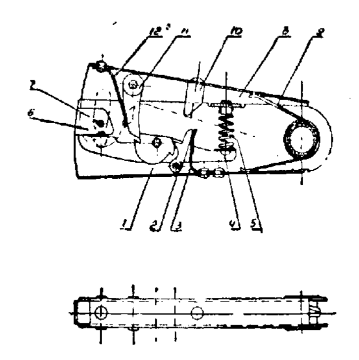
При пользовании прибором Давыдова его необходимо сжать в руке. В начале нажатия крышка (поз. 8) продвинет собачку (поз. 11), повернет рычаг (поз. 4) вокруг его оси и откроет цилиндрическое отверстие на чертеже (показано пунктиром), в которое вставляют стебель флеша. Продолжая нажатие на крышку, язычёк (поз. 10) отведет собачку (поз. 2) от храповика и конец рычага (поз. 4) произведет удар по стеблю флеша. При ударе рабочая часть коромысла не доходит на 0,5 мм до подушки (поз. 6). Если стебель флеша нежный, то он легко отломится и упадет. Если же флеш грубый, то при ударе стебель не отломится, а будет висеть на не раздавленной своей части.

Система конструкции прибора предохраняет его механизм от влияния каких-либо внешних воздействий.



1	Корпус
2	Подушка
3	Цилиндрик
4	Шток
5	Боек
6	Штифт
7	Курок
8	Пружина курка
9	Собачка
10	Пружина собачки
11	Собачка спусковая

Рис. 137.
Прибор для определения нежности флешей
II вариант



1	Корпус
2	Собачка
3	Пружина собачки
4	Коромысло с хвостовиком
5	Пружина коромысла
6	Подушка
7	Шпенек
8	Крышка
9	Пружина крышки
10	Язычок
11	Собачка
12	Пружина собачки

Рис. 138.
Прибор для определения нежности флешей
I вариант

ПРИЛОЖЕНИЕ

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧАЙНОГО РАСТЕНИЯ В ВИДЕ ТАБЛИЦ

(данные ВНИИЧХ и ГСКБ)

Вес элементов флеша по месяцам

Таблица 1

Месяцы	флеш	Стебельки флеша			Листья 1-й			2-й			3-й			4-й		
		макси-мальн.	средн.	миним.	макси-мальн.	средн.	миним.	макс-мальн.	средн.	миним.	макси-мальн.	средн.	миним.	макси-мальн.	средн.	миним.
Май	4-листный	0,61	0,44	0,25	0,09	0,05	0,03	0,25	0,15	0,06	0,43	0,28	0,18	0,54	0,30	0,18
Июнь		0,02	0,63	0,41	0,09	0,05	0,03	0,17	0,13	0,03	0,43	0,27	0,12	0,60	0,36	0,13
Июль		0,84	0,58	0,34	0,09	0,05	0,02	0,21	0,13	0,06	0,57	0,25	0,15	0,51	0,28	0,18
Август		0,58	0,42	0,26	0,11	0,05	0,03	0,20	0,12	0,10	[illegible]	0,21	0,17	0,45	0,26	0,18
Сентябрь		0,98	0,45	0,26	0,09	0,06	0,04	0,25	0,13	[illegible]	0,52	0,19	0,13	0,40	0,20	0,10
Май	3-листный	0,40	0,26	0,15	0,11	0,06	0,04	[illegible]	0,15	0,08	0,36	0,26	0,13			
Июнь		0,51	0,29	0,14	0,10	0,03	0,04	[illegible]	0,13	0,09	0,34	0,20	0,13			
Июль		0,56	0,33	0,20	0,10	0,08	0,03	0,26	0,16	[illegible]	0,47	0,28	0,17			
Август		0,70	0,29	0,18	0,13	[illegible]	0,05	0,22	0,14	0,09	[illegible]	0,22	0,16			
Сентябрь		0,48	0,26	[illegible]	0,09	[illegible]	0,04	0,19	0,13	0,07	0,26	0,16	0,11			
Май	2-листный	0,20	0,13	[illegible]	0,14	0,07	0,03	0,26	0,15	0,09						
Июнь		0,34	0,19	0,11	0,11	0,07	[illegible]	0,24	[illegible]	0,10						
Июль		0,33	0,15	0,15	[illegible]	0,09	0,06	0,38	0,21	0,13						
Август		0,30	0,21	0,17	0,17	[illegible]	0,03	0,29	0,18	0,13						
Сентябрь		[illegible]	0,13	0,10	[illegible]	0,05	0,64	[illegible]	0,09	0,06						
Май	Глушок	0,16	0,04	0,02	0,12	0,06	0,03	0,26	0,14	0,07						
Июнь		0,09	0,05	0,02	0,16	0,07	0,02	0,27	0,15	0,04						
Июль		[illegible]	0,03	0,04	0,16	[illegible]	0,08	0,35	0,18	0,12						
Август		0,10	0,05	0,04	0,15	0,07	0,05	0,27	0,13	0,10						
Сентябрь		0,08	0,05	0,03	0,13	0,07	0,05	0,25	0,14	0,10						

Усилие, необходимое для отрыва отдельных листьев глушков (по месяцам в граммах)

Таблица 2

Месяцы	1-й лист			2-й лист		
	Миним.	Средн.	Макс.	Миним.	Средн.	Макс.
V	206	260	400	180	350	500
VI	180	281	380	325	425	640
VII	180	285	380	320	420	560
VIII	50	228	500	160	325	660
IX	100	226	400	180	357	600

Усилие, необходимое для отрыва листьев чайных флешей и глушков за сезон в (в граммах)

Таблица 3

1-й лист	94	213	370
2-й лист	180	368	544
3-й лист	285	487	700
4-й лист	400	625	948
Грубый лист	920	1245	1820
1-й лист глушка	142	25[illegible]	412
2-й „ „	233	376	592

Усилие на разрыв чайных флешей за сезон (в граммах)

Таблица 4

Варианты	Миним.	Средн.	Максим.
Однолистные флеши	138	315	562
2-листные „	266	535	848
3- „ „	548	996	1462
4- „ „	1200	1[illegible]77	2425
2-и 3-листные флеши	407	765	1155

Изменение количества 2- 3-листных флешей и глушков на 1 погонный метр шпалеры по месяцам

Таблица 5

Месяц	Количество флешей: 3-листных	Количество флешей: 2-листных	Глушков
	Ручная формовка		
Май	77	98	323
Июнь	54	68	21
Июль	162	108	103
Август	136	68	98
Сентябрь	100	63	55
	Механизированная формовка		
Май	43	157	271
Июнь	50	102	19
Июль	143	136	102
Август	134	64	82
Сентябрь	154	76	66
Среднее за сезон	105	107	108

Изменение общего количества флешей на 1 кв. метр шпалеры по месяцам

Таблица 6

Месяцы	Количество флешей: ручная формовка	Количество флешей: механизированная формовка
Май	498	471
Июнь	143	171
Июль	373	381
Август	302	280
Сентябрь	218	296

Распределение урожая флешей по месяцам (в процентах)

Таблица 7

Месяцы	ручная формовка	Механизированная формовка
Май	32,5	29,4
Июнь	9,3	10,7
Июль	24,3	23,8
Август	19,7	17,5
Сентябрь	14,2	18,6
	100 %	190 %

Усилие на разрыв отдельных листьев флешей и грубого листа за сезон (в граммах)

Таблица 8

Листья	Миним.	Средн.	Макс.
1-й лист	116	243	449
2-й лист	191	340	544
3-й лист	242	424	682
4-й лист	356	496	712
5-й лист	490	659	865
Грубый лист	775	1089	1525

Изменение средних углов излома 1,2,3,4-листных флешей по месяцам (в градусах)

Таблица 9

Месяцы	Вид флешей											
	опора 2 мм				опора 6 мм				опора 10 мм			
	1-л	2-л	3-л	4-л	1-л	2-л	3-л	4-л	1-л	2-л	3-л	4-л
V	84	73	65	72	77	69	64	67	69	58	62	66
VI	77	79	56	82	69	68	63	76	70	69	76	69
VII	65	90	88	77	75	91	83	69	74	80	80	69
VIII	88	95	98	96	77	86	83	83	83	86	84	84
IX	87	94	91	92	96	95	89	91	99	102	87	91

3. Диаметр и влажность флешей.

Сезонные показатели диаметра флешей при проведении всех опытов представлены в таблице № 64.

Диаметр флешей

Таблица 10

Вид флешей	Миним.	Средн.	Максим.
1-листные	1,2	1,5	2,0
2-листные	1,4	1,8	2,3
3-листные	1,6	2,1	2,6
4-листные	1,7	2,2	2,9

Влажность флешей при проведении опытов колебалась от 78,5 до 80 процетов.

Усилия на изгиб и излом для 1,2,3,4-листных флешей по месяцам

Таблица 11

Варианты	Срок	Варианты					
		расстояние между опорами 10 мм			расстояние между опорами 20 мм		
		миним.	средн.	максим.	миним.	сред.	макс.
1-листные флеши . . .	V	40	67	130	—	—	—
	VI	40	80	170	—	—	—
	VII	60	140	820	—	—	—
	VIII	50	94	180	—	—	—
	IX	60	99	160	—	—	—
2-листные флеши	V	75	141	240	70	105	160
	VI	60	133	300	50	101	200
	VII	60	204	510	50	99	180
	VIII	100	165	260	80	123	300
	IX	100	156	220	60	91	170
3-листные флеши	V	150	280	420	90	147	260
	VI	140	324	540	70	150	350
	VII	100	346	560	70	193	400
	VIII	170	304	540	100	240	390
	IX	180	305	520	100	193	340
4-листные флеши	V	360	495	820	160	285	480
	VI	300	432	740	170	358	750
	VII	400	715	1000	200	400	600
	VIII	390	651	1100	340	519	1040
	IX	220	576	920	140	300	660

Разрушение

2-, 3-, 4-листных флешей в зависимости от скорости воздушного потока и диаметра сопла

Таблица 12

Варианты	Ø сопла 50 мм			Ø сопла 100 мм			Ø сопла 150 мм		
	экспозиция				экспозиция		экспозиция		
	м/с			м/с			м/с		
2-и 3-лист. флеши	6,7	0	15	10,4	0	0	14,8	0	5
	7,6	10	25	14,7	0	15	15,8	0	35
	9,4	13	40	19,9	5	40	22,8	0	55
	12,7	30	55	24,5	40	65	29,2	15	80
4-лист. флеши .	6,7	0	0	10,4	0	0	14,8	0	5
	7,6	0	20	14,7	5	10	15,8	0	15
	9,4	10	30	19,9	20	40	22,8	5	60
	12,7	20	50	24,5	20	60	29,2	30	20

Средние размеры отдельных листьев флешей (в мм)

Таблица 13

Показатели	Длина	Ширина
1-лист.	26—37	10—13
2-лист.	43—46	16—20
3-лист.	42—53	18—25
4-лист.	49	28

Средняя высота подъема оторванных флешей (в мм)

Таблица 14

Варианты	Скорость воздушного потока м/с		
	7,4	10,8	13,3
1-листные	65 мм	99 мм	101,5 мм
2-, 3-листные	108 „	143 „	156 „
4-листные	110 „	163 „	169 „
Грубые листы	146 „	160 „	170 „

Максимальная и минимальная высота подъема оторванных флешей 1я (в мм)

Таблица 15

Варианты	Скорость воздушного потока м/с					
	7,4	10,8			13,3	
1-листн. флеши	40	95	80	110	90	
2-3-лист. флеши	21	140	[illegible]	162	155	180
4-листн. флеши	115	167	155	195	140	200
Грубый лист	110	200	[illegible]	205	100	[illegible]

Высота подъема флешей

Таблица 16

Вид флешей	Скорость воздушного потока м/с			
	10,4	14,7	19,9	24,5
2-3-листные	10	45,5	50,5	60
4-листные	23	36	42	53

Влияние частоты колебаний подвижной гребенки на скорость воздушного потока (м/с)

Таблица 17

Число двойных ходов	Край сопла	Промежуточ. положение	Центр сопла	Промежуточ. положение	Край сопла	Средн. показатель	Примечание
787	2,9	9,0	7,4	9,1	6,5	7,0	Условия: 1) Заслонка открыта на 40°. 2) Замер производится в сопле над пальцами
866	5,6	7,7	7,5	9,1	7,3	7,5	
845	6,5	6,5	6,6	9,1	8,3	7,4	

Влияние степени открытия заслонки на скорость воздушного потока

Таблица 18

Степень открытия заслонки	Край сопла	Промежуточ. положение	Центр сопла	Промежуточ. положение	Край сопла	Средн. показатель	Примечание
Полностью	12,7	16,1	18,6	26,6	16,8	18,2	Условия: 1) Число двойных ходов-866 2) Замер производился в сопле над пальцами.
на 40°	10,8	15,4	11,6	16,5	10,0	12,7	
на 50°	4,4	5,6	6,6	7,4	4,8	5,7	
на 60°	3,9	5,7	5,8	6,8	4,3	5,2	
на 70°	2,4	2,4	3,6	5,9	3,8	3,6	
на 80°	Анемометр не работает						

Минимальная скорость воздушного потока, берущая зеленые побеги (флеши)

Таблица 19

Места замера: Край	Промежуточ. положение	Центр	Промежуточ. положение	Край	Средний показатель	Примечание
2,1	4,8	9,3	3,7	5,9	5,1	Условия опыта: 1. Открытие заслонки 55°. 2. Колебания—число двойных ходов—866. 3. Положение флеша непосредственно под гребенкой.

Влияние сопротивления чайного куста и гребенки на скорость воздушного потока и динамическое давление (Н дин)

Таблица 20

Положение заслонки	Показатели	Положение и состояние гребенчатого аппарата: без чайн. куста — не работающая гребенка	без чайн. куста — работающая гребенка	над чайным кустом с работающ. гребен.	Примечание
Заслонка полностью открыта	м/с	19,1	19,0	18,4	x/ Показатель теоретически должен быть меньше.
	Ндин мм	22,3	22,0	20,7	
	Падение мм Ндин	—	0,3	1,6	
Заслонка открыта на 45°	Ближ.	7,3	6,4	6,0	
	Нд мм	3,2	2,5	2,2	
	Падение в мм Ндин	—	0,7 x)	1,0	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Создание чаесборочной машины является одной из наиболее сложных технических задач. Решение ее требует особого научного подхода, в первую очередь по изучению физико-механических свойств чайных побегов и условий механизированного сбора чая.

2. Изучив всесторонне этот вопрос и имеющиеся по нему материалы, заключаем, что все многочисленные попытки создания чаесборочной машины недостаточно базировались на научных основанных, в первую очередь, как мы уже указывали, на изучении физико-механических свойств чайных побегов и условий сбора чая, и носили случайный характер. Факт существования в течение столь долгого времени неразрешенной проблемы механизации сбора чая обусловливается не только ее чрезвычайной сложностью, но и неправильным подходом научных работников и конструкторов к ее решению.

3. Проведенное изучение физико-механических свойств чайных побегов и условий механизированного сбора чая, а так же сопутствующие этому теоретические исследования и эксперименты позволили нам выдвинуть следующие основные положения:

а) Сбор чая должен осуществляться только выборочным методом и рекомендованный некоторыми специалистами способ сплошного среза с последующей сортировкой собранного материала нельзя считать приемлемым из-за неизбежного при этом падения урожайности чайных кустов и больших трудностей при сортировке чая.

б) Биологическая граница между верхней частью побега созревшего флеша, составляющей товарную продукцию, и нижней частью, остающейся на чайном кусте, — обладающая свойством хрупкости, является исходным пунктом для обоснования принципа работы чаесборочной машины. Будучи согнутым в этой точке, флеш сламывается без отдира коры и целиком отделяется от остальной части побега, не теряя качества и

не оставляя на пеньке своей нежной части, годной для переработки.

в) При ручном сборе точка излома прощупывается пальцами сборщика. В машине прощупывание производится эластичными пальцами, на подобие рук человека, сгибающими флеши между двумя неподвижными опорами при своем возвратно-поступательном движении.

г) Точки излома побегов расположены на различной глубине кроны куста. Прощупывание флешей снизу вверх в глубине зоны излома обеспечивается наклонной постановкой подвижных пальцев и неподвижных опор. Частота прощупывания является функцией частоты качания пальцев, скорости поступательного движения машины и процента полноты машинного сбора чая.

4. На основе углубленных и тщательных исследований физико-механических свойств чайного растения и подробного анализа существующих направлений разрешения проблемы механизации сбора чая полагаем, что на данном этапе наиболее целесообразен и широко перспективен предложенный нами еще в 1949 году (по авторскому свидетельству № 89647 от 21.01.1950) метод механизированного сбора чая, основанный на следующих принципах: предварительное выпрямление чайных побегов по вертикали, придание им некоторой жесткости стояния с применением пневматического подсоса и использованием присущего зрелым побегам свойства особой хрупкости, охват всей глубины зоны произрастания годных для переработки побегов, подыскивание правильной точки срыва путем прощупывания снизу вверх наклонно поставленными, возвратно-поступательно движущимися обрезиненными пальцами и излом флешей между двух неподвижных опор в наиболее хрупкой точке.

5. Для транспортировки и бункеровки сорванных или сломленных флешей при работе чаесборочной машины любой конструкции наиболее целесообразно применение воздушного подсоса, моментально удаляющего флеши из зоны действия пальцев и транспортирующего их без малейших повреждений в бункер.

6. Теоретическими расчетами и экспериментами подтверждается необходимость увеличения частоты двойных ходов подвижных пальцев для повышения полноты машинного сбора.

7. Надо считать нецелесообразным уменьшение раствора между неподвижными пальцами или увеличения амплитуды подвижных пальцев для повышения полноты сбора, так как при этом увеличивается повреждение флешей и захват недошедших побегов, а так же благодаря большому попаданию грубых и огрубевших побегов ухудшается качество собранного материала.

8. Обрезинение неподвижных пальцев с целью уменьшения повреждаемости чайных побегов не имеет смысла, так как эксперимен-

тами доказывается, что неподвижные жесткие необрезиненные пальцыникогда не вызывают каких-либо повреждений.

9. Для увеличения полноты сбора чая целесообразно применять двухступенчатую ,или двухкаскадную гребенку под одним подсосом.

10. Применение в машине гребенки активного типа, т. е. такой, где все пальцы подвижны, нецелесообразно, так как при этом в два раза, увеличивается число ударов по побегам, что, без сомнения, вызывает большие повреждения побегов.

11. Наиболее перспективными из всех предложенных типов пальцев являются дутые пальцы, так как они, в зависимости от температуры наружного воздуха, автоматически меняют свою жесткость в требующуюся нам сторону, не вызывая повреждений в местах ударов.

12. Для повышения качества машинного сбора чая чрезвычайно важное значение имеет предварительная подготовка плантаций. При этом, в первую очередь, имеется в виду качественная подрезка чайных кустов с тщательным удалением срезанного материала с их поверхности. Для соблюдения этого условия все чаеподрезочные машины должны быть переведены на подрезку с пневматическим подсосом.

13. Необходимо разработать и ввести в практику чаеводства специальную систему агротехвоздействия на чайное растение для одновременного выведения на поверхности кустов или менее однородных побегов.

14. Чайные кусты надо подрезать в цилиндрической форме, так как именно она наиболее соответствует естественному стремлению чайного растения к более интенсивному росту побегов в средней части кроны и создает наиболее благоприятный фон для работы чаесборочной машины.

15. Сортировка собранного материала на несколько фракций (по признаку однородности) для дальнейшей раздельной переработки обязательна для повышения качественых показателей готовой продукции. Эта сортировка листа должна производиться непосредственно на самой чаесборочной машине во время сбора чая, так как при этом исключаются повреждение и порча материала, неизбежные в последующей сортировке.

16. Применение в машине неподвижных пальцев совершенно необходимо, так как сила инерции, развивающаяся в побегах, недостаточна для осуществления излома.

17. Анализ результатов работы за 1951—52—53—54 годы чаесборочных машин «ЧУ—1—1000» и «ЧУ—1,5», разработанных по моей схеме коллективом ГСКБ по чаю, дает нам право констатировать:

а) Несмотря на некоторые недостатки в конструкции этих машин, создание их решило в принципе проблему механизации сбора чая. В 1953—54—55 годах — впервые за многовековое

существование культуры чая — на фабриках Грузии было переработано более 50 тыс. кг чая машинного сбора, не уступавшего по качеству чаю ручного сбора.

б) Наличие в собранной массе некоторого процента сухого и грубого листа не является недостатком, присущим конструкции этих машин или же следствием неправильного принципа их работы. Оно может быть устранено не только путем конструктивного улучшения чаесборочного аппарата, но, в первую очередь, подлежащей подготовкой к сбору чайных плантаций и кадров, обслуживающих машины. Этому вопросу сейчас необходимо уделить особое внимание—агротехника должна прийти на помощь механизаторам.

в) Экономическая рентабельность этих машин, по определению специальных исследований Института Экономики Академии наук Грузинской ССР,— значительна. Снижение себестоимости каждого килограмма чая, при данном состоянии машины,— 28%, а увеличение производительности труда — более 80%.

г) Быстрейшее устранение некоторых недостатков машины и дальнейшееусовершенствование конструкции невозможно без хозяйственного применения ее на плантациях и непосредственного участия в ее работе производственников и специалистов чайного хозяйства.

д) Широкое внедрение чаесборочных машин, даже в современном их техническом состоянии, необходимо для облегчения чрезвычайно напряженного труда на сборе чайного листа.

18. Особая полезность чаесборочных машин и необходимость их применения обусловливается не только благоприятными экономическими показателями их работы (уменьшением затрат труда и снижением себестоимости продукции), но и тем, что машинный сбор предотвращает потери урожая из-за массового огрубения побегов, подлежащих сбору, при их одновременном подходе (созревании).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Н. М. — Сопротивление материалов. 1954.
2. Бережной И. М., Капцинель М. П., Нестеренко Е. А. — Субтропические культуры. 1951.
3. Бернштейн С. А. — Основы динамики сооружений. 1938
4. Горячкин В. П. — Собрание сочинений, т. II, 1937.
5. —„— Собрание сочинений, т. IV, 1940.
6. Завриев К. С. — Динамика сооружений. 1938.
7. Кварацхелия Т. К., Акулова Т. А., Конторая Г. П., Менагаришвили А. Д. — Чаеводство. 1950.
8. Кереселидзе Ш. Я. — Как создать машины для чая и субтропического хозяйства. Журнал «Социалистури сопели», № , 1951.
9. Кереселидзе Ш. Я. — О комплексной механизации чайных плантаций. Журнал с/х. машин, № 4, 1952.
10. Кереселидзе Ш. Я. — Проблема механизированной уборки чая и машина для выборочного сбора чайного листа. Журнал с/х. машин, № 11. 1952.
11. Кереселидзе Ш. Я. — Проблема механизированного сбора. Журнал «Мецниереба да техника», № 12, 1952.
12. Кереселидзе Ш. Я., Гулиев А. Г., Подгоричани В. С. — Чаесборочная машина «ЧУ—1,5» и результаты ее госиспытаний. Журнал «Социалистури сопели», № 1, 1953.
13. Кильчевский Н. А. — Теория соударений твердых тел. 1949
14. Кинасошвили Р. С. — Сопротивление материалов. 1954.
15. Кисин М. И. — Отопление и вентиляция. Часть II — Вентиляция. 1949
16. Косточкин В. Н. — Центробежные вентиляторы. 1951.
17. Николаи Г. Л. — Лекции по теоретической механике, II ч., 1934.
18. Отчеты по подрезке и уборке чая Всесоюзного Научно-исследовательского Института Чая и Субтропических Культур (ВНИИЧиСК) с 1935 по 1949 г.г.
19. Отчет Скорина П. Ф. — По уборке чая за 1952 год.
20. Отчеты 4-й и 5-й лабораторий ГСКБ за 1949-50-51-52 г.г.
21. Размадзе Г. Н. — Приближенное вычисление напряжений и сил при ударе упругих тел. (Диссертация, рукопись). 1947.
22. Ржаницын А. Р. — Некоторые вопросы механики систем, деформирующихся во времени. 1949.
23. Скорин П. Ф., Пирцхалайшвили С. Х. — Новая чаеуборочная машина. Журнал с/х. машин, № 4. 1952.
24. Справочник по теоретической механике под редакцией Деника, 1949.
25. Ткаченко Б. — Чай в СССР. 1947. Перевод с французского.

26. Физико-механические свойства с/х. машин. Труды лаборатории технологических процессов ВИСХОМ а. 1939.
27. Хочелава И. А. — Технология черного чая. 1947.
28. Юдин Е. Я. — Осевые вентиляторы. ЦАГИ, серия МЦ, 1949.
29. William J. Ukers — All about tea. I—II т. 1935.
30. Bucklen T. A—The manufacture of tea малайский сельскохозяйственный журнал, № 12, 1948.
31. Targen — Mechanical tea plucking. 1949.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор **И. Хохлов**
Техн. редактор **Ш. Яманидзе**
Корректор **Н. Михайлова**

Сдано в набор 27/VI-56 г. Подписано к печати 26/XII-57 г.
Формат бумаги 60×92 1/16. Печ. л. 20,5.
УЭ 04512. Тираж 3.000. Зак. № 499.

Комбинат печати Главполиграфиздата
Министерства культуры Грузинской ССР
Тбилиси, ул. Марджанишвили, 5